

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

PAULO ROBERTO RAMOS

**MODELO PARA OUTORGA DE USO DA ÁGUA
UTILIZANDO A METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE
APOIO À DECISÃO: ESTUDO DE CASO DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL**

TESE DE DOUTORADO

Florianópolis, agosto de 2005

PAULO ROBERTO RAMOS

MODELO PARA OUTORGA DE USO DA ÁGUA UTILIZANDO A
METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO: ESTUDO
DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Carlos Loch, Dr.

Florianópolis, agosto de 2005

MODELO PARA OUTORGA DE USO DA ÁGUA UTILIZANDO A
METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO: ESTUDO DE CASO
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO DO SUL

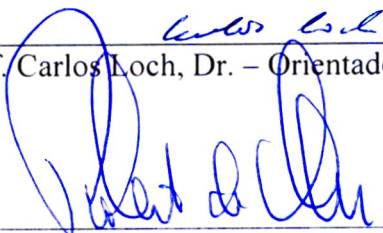
Paulo Roberto Ramos

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de DOUTOR em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEPP da Universidade Federal de Santa Catarina.

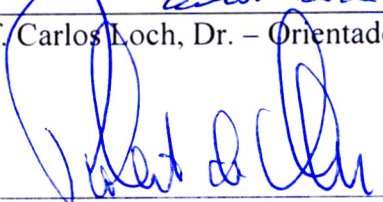


Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr. – Coordenador do Programa

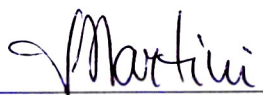
Banca Examinadora:



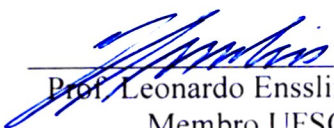
Prof. Carlos Loch, Dr. – Orientador



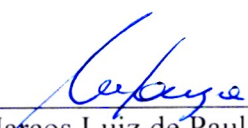
Prof. Roberto de Oliveira, Ph. D.
Moderador UFSC



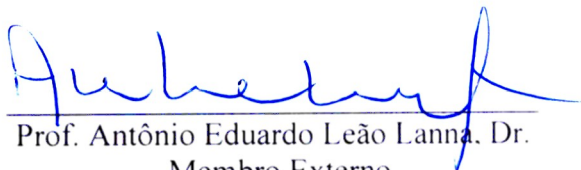
Prof. Luiz Carlos Pittol Martini, Dr.
Membro UFSC



Prof. Leonardo Ensslin, Ph. D.
Membro UFSC



Prof. Marcos Luiz de Paula Souza, Dr.
Membro Externo



Prof. Antônio Eduardo Leão Lanna, Dr.
Membro Externo

FICHA CATALOGRÁFICA

RAMOS, Paulo Roberto.

Modelo para outorga de uso da água utilizando a metodologia multicritério de apoio à decisão: estudo de caso da Bacia Hidrográfica do rio Cubatão do Sul / Paulo Roberto Ramos; orientador: Carlos Loch. – Florianópolis, 2005.
260 f. il: grafs.; tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2005.

Área de Concentração: Gestão Ambiental.

Inclui bibliografia.

1. Gestão de recursos hídricos 2. MCDA. 3. Outorga de uso da água.
I. Loch, Carlos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. III. Título.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, João (*in memoriam*) e
Briolândia, que sempre me incentivaram e
apoiaram, mostrando-me que as vitórias se
conquistam com muito empenho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde para viver cada dia, iluminando meu caminho e possibilitando vencer mais um desafio com a realização deste trabalho.

Ao professor Carlos Loch, pela confiança e incentivo na realização do curso, por compartilhar sua experiência em pesquisa e pelo profissionalismo na orientação deste trabalho.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo do fundo setorial CT-Hidro, para a realização desta tese.

Ao professor Leonardo Ensslin, por disponibilizar o acesso ao LabMCDA da UFSC e pelos sábios conselhos sobre o uso da metodologia MCDA.

Ao Sérgio Murilo Petri, pelo seu desprendimento e disponibilidade em ajudar em vários momentos, durante a aplicação da metodologia MCDA, e seus programas de suporte computacional.

Ao presidente do Comitê da Bacia do rio Cubatão do Sul, Sr. José Saito, por acreditar no trabalho e incentivá-lo junto ao Comitê.

Aos representantes do Comitê da Bacia do rio Cubatão do Sul, que foram fundamentais na execução da pesquisa.

Aos meus irmãos, Jane, Luiz, Cláudio e Márcia, pelo incentivo.

Ao meu filho, André, pela compreensão nos momentos em que o trabalho exigia dedicação em tempo integral.

À Cristina, pelo amor, compreensão e por compartilhar comigo todos os momentos.

A todas as pessoas que de alguma maneira colaboraram para a realização desta tese.

RESUMO

A presente tese apresenta uma proposta de construção de um modelo multicritério utilizando uma abordagem construtivista, para avaliar potenciais candidatos a receber a outorga de uso da água. A ocupação territorial desordenada, e a concentração da população nos centros urbanos, somada ao aumento da demanda regionalizada de água, tornam a cada dia os conflitos pelo uso da água mais complexos, exigindo medidas nem sempre simples para sua resolução. As soluções nesse campo necessitam de abordagens abrangentes, incluindo aspectos legais, técnicos, sociais, econômicos e ambientais. O processo de outorga é um instrumento de gestão dos recursos hídricos que visa à racionalização do seu uso. Para a implantação da outorga se faz necessário definir critérios e estabelecer um mecanismo ou adotar ferramentas que permitam a transparência do processo, de maneira a não suscitar conflitos entre os distintos usuários. Métodos utilizados na pesquisa operacional tradicional, como a programação linear, consideram como melhor alternativa aquela que otimiza uma determinada função, a qual avalia a performance das alternativas segundo o critério considerado. A metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), por sua vez, incorpora múltiplos aspectos, tanto objetivos como subjetivos, considerados importantes pelos tomadores de decisão. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizado um estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, considerando-se como tomadores de decisão um sub-grupo do conjunto de membros do comitê da referida bacia, que possui uma área de 738 km² e fornece água para o abastecimento de aproximadamente 800 mil habitantes em cinco municípios. Como resultado da pesquisa, foi desenvolvido um modelo para avaliação de potenciais candidatos à outorga da água. A utilização da metodologia MCDA foi essencial para a negociação e entendimento do processo de outorga dos recursos hídricos pelos tomadores de decisão. O modelo construído pode dar suporte à tomada de decisão pelo poder público em relação às solicitações de outorga de uso da água da bacia.

Palavras-chave: Gestão de recursos hídricos, MCDA, outorga de uso da água.

ABSTRACT

This work presents a proposal for an original multicriterion model built, adopting a constructivist Multiple Criteria Decision Aid (MCDA) approach to evaluate potential candidates about to receive the water use grant. The disordered territorial occupation, as well as, the increase of the urbanization and the concentrated water demand, has been causing the growth of the conflicts water using complexity, that require no easy measures for its resolution. The solutions in this field need approaches covering legal, technical, social economics and environmental aspects. The grant process is a mechanism for water resources management that aims the rational water use. For the grant implementation it is necessary to define criteria and to establish a mechanism or to adopt tools, which makes possible the process clarity, to prevent conflicts between the distinct users. In general, traditional operational research adopts methods in the evaluation of alternatives with a single criterion, which, most of the time is a quantitative measure of economic efficiency. Such methods (e.g. linear programming) regard as the best alternative, the one optimising a certain function, which evaluates the performance of the alternatives according to a selected criterion. The Multicriteria Decision Aid (MCDA) methodology includes multiple aspects – both objective and subjective – which are considered important by the ones involved in the decision making process. The develop the research, was carried out a case study considering a subgroup of the Cubatão do Sul river bay basin committee members as decision makers. This bay basin supplies water to eight hundred thousand inhabitants in five cities. The MCDA methodology made possible to develop a model for potential water grant candidates evaluation and was essential to the negotiation and understanding of the granting process of water resources by the decision makers. The model can to support the public authorities decision-making respect the bay basin water resources grant requests.

Key-words: Water resources management, MCDA, water use grant.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA.....	16
1.1.1 Direito de uso da água.....	20
1.1.2 Institucionalização do sistema de gestão de recursos hídricos	25
1.2 TEORIAS DE SUPORTE À HIPÓTESE	27
1.3 HIPÓTESE	31
1.4 OBJETIVOS	31
1.4.1 Geral	31
1.4.2 Específicos.....	32
1.5 JUSTIFICATIVA.....	33
1.6 INEDITISMO.....	37
1.7 CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA	37
1.8 RELEVÂNCIA	38
1.9 FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICO-METODOLÓGICA	39
1.10 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	43
1.11 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	45
2. REVISÃO DA LITERATURA	46
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	46
2.2 GESTÃO AMBIENTAL.....	48
2.3 CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO COMO FERRAMENTA PARA GESTÃO AMBIENTAL.....	50
2.4 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	57
2.4.1 Gestão de recursos hídricos no Brasil	60
2.4.2 Gestão de recursos hídricos no âmbito internacional.....	67
2.5 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	77
2.6 OUTORGA DE DIREITO DE USO DA ÁGUA NO BRASIL	81
2.6.1 Outorga no Ceará.....	87
2.6.2 Outorga no Distrito Federal.....	89
2.6.3 Outorga na Bahia	90
2.6.4 Outorga em Minas Gerais	92
2.6.5 Outorga em São Paulo.	93
2.6.6 Outorga no Rio de Janeiro	94
2.6.7 Outorga no Rio Grande do Norte	96

2.6.8 Outorga no Paraná.....	98
2.6.9 Outorga no Rio Grande do Sul	100
2.6.10 Outorga em Santa Catarina	102
2.6.11 Síntese sobre outorga de direito de uso da água no Brasil	108
3. PROPOSTA DE ABORDAGEM PARA OUTORGA DE USO DA ÁGUA.....	113
3.1 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO	113
3.2 SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO	116
3.3 MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO	117
3.4 MÉTODOS MULTICRITÉRIO NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	122
3.5 A ESCOLHA DO MÉTODO MULTICRITÉRIO.....	124
4. ÁREA DE ESTUDO.....	128
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO CUBATÃO DO SUL.....	128
4.2. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	139
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	140
5.1 TIPO DE PESQUISA.....	140
5.2 POPULAÇÃO/AMOSTRA/ SUJEITOS DA PESQUISA	141
5.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	143
5.4 MODELO ADOTADO	144
5.5 METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO - MCDA	144
5.5.1 Estruturação	146
5.5.2 Avaliação	161
5.5.3 Recomendações do modelo	175
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	176
6.1 ESTRUTURAÇÃO.....	176
6.2 AVALIAÇÃO	193
6.3 RECOMENDAÇÕES DO MODELO	212
6.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O COMITÊ DA BACIA DO RIO CUBATÃO DO SUL	215
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	218
7.1 CONCLUSÕES.....	218
7.2 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	230
REFERÊNCIAS	233
APÊNDICES	248
ANEXO	280

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura de enquadramento metodológico.....	41
Figura 2 - Organização legal do Sistema de Recursos Hídricos	64
Figura 3 - Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Santa Catarina.....	104
Figura 4 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul (Brasil - SC - Bacia).130	
Figura 5 - Mapa da bacia do rio Cubatão do Sul.....	131
Figura 6 - Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul e Área Lindeira	133
Figura 7 - Classificação dos tipos de problemática em modelos multicritério	152
Figura 8 - Descritor do PVE percentual de reutilização da água captada pelo do usuário	161
Figura 9 - Função de valor do PVE reaproveitamento da água	167
Figura 10 - Exemplo de matriz de ordenação de critérios.....	170
Figura 11 - Exemplo de matriz de ordenação com os critérios já ordenados.....	170
Figura 12 - Exemplo de Matriz de Julgamento Semântico - Determinação das taxas de substituição.....	171
Figura 13 - Perfis de Impacto de Ações	172
Figura 14 - Mapa de relações meios/fins do decisor 2.....	183
Figura 15 - Processo de transição do mapa de relações meios/fins para a árvore de PVFs...	186
Figura 16 - Árvore de candidatos a PVF do Sistema de Outorga	187
Figura 17 - Árvore de candidatos a PVF, PVEs e PVSEs do Sistema de Outorga.....	188
Figura 18 - Árvore de PVFs do Modelo de Avaliação do Desempenho de Candidatos à Outorga.....	190
Figura 19 - Árvore de PVFs, PVEs e PVSEs do Modelo de Avaliação do Desempenho de Candidatos à Outorga.....	190
Figura 20 - Descritores do <i>cluster</i> social.....	192
Figura 21 - Critérios de rejeição.....	193
Figura 22 - Matriz de julgamento semântico, função de valor original e transformada do PVE vocação da bacia, calculadas pelo MACBETH	194
Figura 23 - Funções de valor para os descritores do <i>cluster</i> social.....	195
Figura 24 - Matriz de julgamento semântico para definição das taxas de compensação.....	198
Figura 25 - Taxas de compensação para o modelo de avaliação multicritério original	200

Figura 26 - Taxas de compensação para o modelo de avaliação multicritério dos usuários do setor de serviços e comércio	200
Figura 27 - Perfil de desempenho dos candidatos à outorga da água (setor de serviços e comércio) - Avaliação local.....	201
Figura 28 - Perfil de desempenho dos candidatos à outorga da água (setor de serviços e comércio)– Avaliação parcial.....	202
Figura 29 - Estrutura para avaliação do desempenho dos candidatos à outorga no PVF “Viabilização das atividades”.....	206
Figura 30 - Avaliação local dos candidatos à outorga da água	207
Figura 31 - Avaliação parcial dos candidatos à outorga nos critérios do modelo (aplicando as taxas de compensação dos sub-critérios)	208
Figura 32 - Avaliação parcial dos candidatos à outorga nos critérios do modelo (aplicando as taxas de compensação de cada critério	209
Figura 33 - Análise de sensibilidade do modelo para o critério “Recuperação da bacia”.....	211

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese sobre os Sistemas de Gestão da Água na Europa e Estados Unidos da América.....	74
Quadro 2 - Síntese sobre os Sistemas de Gestão da Água na América Latina	76
Quadro 3 - Síntese sobre os sistemas de outorga utilizados nos Estados brasileiros	109
Quadro 4 - Características das abordagens multicritério.....	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo médio de água em áreas urbanas brasileiras por região.....	80
Tabela 2 - Consumo médio de água em áreas urbanas brasileiras por faixa populacional	80
Tabela 3 - População dos municípios da área conurbada de Florianópolis	139

1 INTRODUÇÃO

A utilização criteriosa da água e a sua distribuição de forma justa e adequada, tanto em quantidade como em qualidade, é um grande desafio para os órgãos gestores dos recursos hídricos.

Enquanto os recursos hídricos no planeta eram abundantes para as atividades que se desenvolviam, e a pressão sobre eles não era significativa, a ponto de ocasionar conflitos pelo seu uso, a sua utilização ocorria sem maiores problemas. Isso significa dizer que as possíveis poluições pontuais que pudessem ocorrer eram logo assimiladas pelos corpos hídricos, pela sua capacidade de depuração, e a utilização ou captação poderia ser mais espaçada geograficamente.

Por outro lado, a disponibilidade de água, considerando-se tanto sua quantidade quanto sua qualidade, é um fator determinante no desenvolvimento dos municípios e na qualidade de vida da sua população.

Apesar da relativa abundância de água na Terra, a maioria dela, em torno de 97%, é salgada, restando somente em torno de 3% de água doce que está distribuída nas geleiras, nos mananciais subterrâneos, lagos, rios, no solo e na atmosfera.

Devido ao crescimento acelerado da população e o desenvolvimento industrial e tecnológico, muitas das fontes de água doce estão comprometidas ou correndo risco. A poluição dos mananciais, o desmatamento, o assoreamento dos rios, o uso inadequado de irrigação, a impermeabilização do solo, entre outras consequências da ação antrópica, são responsáveis pela indisponibilidade e contaminação da água.

Em função principalmente da desordenada ocupação territorial, da concentração da população nos centros urbanos, e do aumento da demanda regionalizada de água, a cada dia os conflitos pelo uso da água são mais complexos, exigindo medidas nem sempre simples

para sua resolução. As soluções nesse campo necessitam de abordagens abrangentes, incluindo aspectos legais, técnicos, sociais, econômicos e ambientais.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA

A água, indispensável à vida humana e de outras espécies animais e vegetais, é tema de debates científicos, tecnológicos, sociais e políticos, a partir, principalmente, das duas últimas décadas do século XX. A temática da água é pauta da agenda de diversos setores, tanto em países ditos desenvolvidos quanto países em desenvolvimento, em função da sua demanda crescente e de sua disponibilidade limitada.

Além de representar dois terços do planeta, a água ainda faz parte da composição de todos os seres vivos, está presente no ambiente nas formas líquida, sólida e gasosa, e sua renovação na natureza realizada através do ciclo hidrológico.

A importância da água para a espécie humana compreende diversos aspectos. Primeiramente, é fundamental em relação à necessidade de consumo para a manutenção da vida. Ao longo das civilizações, a água também desempenhou importante papel com relação à navegação para o transporte de mercadorias e conquista de novas terras. Há que se considerar sua importância como insumo para vários processos produtivos das atividades humanas ao longo da história, bem como a influência dos regimes de chuva sobre a agricultura às margens do rio Nilo, no Egito, ou a sobre a renovação da vida no Pantanal Mato-grossense, no Brasil. A água desempenha ainda papel com relação ao simbolismo relacionado à mitologia, à saúde e à religião de diversas culturas antigas e atuais.

Como um reflexo da preocupação mundial com relação à água, a ONU (Organização das Nações Unidas) declarou o ano de 2003 como o ano internacional da água doce. Essa iniciativa objetivou chamar a atenção do mundo para a preocupante situação da água,

envolvendo aspectos relacionados à pobreza, qualidade de vida da população, deflorestação, poluição dos mananciais hídricos, expansão da agropecuária, da industrialização e da urbanização desordenada, além das diferenças de disponibilidade e qualidade da água nas diferentes regiões do planeta. Para a ONU, as desigualdades sociais, a falta de manejo e de uso sustentável dos recursos hídricos agrava a crise mundial de água (ONU, 2003).

Nos Estados Unidos (EUA) e na Europa, os sistemas de gestão de recursos hídricos já estão implantados há um bom tempo. Na França, apesar de até há pouco tempo os documentos relacionados aos planos diretores de água, planos de vocação piscícola, entre outros, não terem valor jurídico para que fossem obedecidos, o sistema já está em funcionamento há 30 anos. Vários países, entre eles o Brasil, foram influenciados pelo sistema francês. A maioria dos países da Europa e os EUA utilizam a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e possuem uma estrutura que contempla organismos de bacia compondo o sistema de gestão de recursos hídricos (BOURLON e BERTHON, 1998; CARRERA-FERNANDES, 2002, LANNA *et al.*, 2002).

Na Europa, com o advento da União Européia, a administração da água e a busca por soluções para os problemas relacionados aos recursos hídricos não poderá ser realizada isoladamente por cada país. Ou seja, os países não podem se preocupar em enfocar apenas a gestão dos recursos hídricos existentes em sua área territorial, pois as soluções exigem negociações internacionais. Um exemplo disso é interdependência entre boa parte dos recursos hídricos entre Portugal e Espanha (LEITÃO e HENRIQUES, 2002; BALLESTERO, 2004).

As reformas legislativas e institucionais, com o objetivo de melhorar o aproveitamento e a gestão da água que vêm sendo implementadas nos últimos anos nos países da América Latina e do Caribe, obedecendo as características de cada país, possuem influências da Agenda 21, discutida no Fórum das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento-

Rio/92. Esse fato contribui para um planejamento e gestão dos recursos hídricos dessa região, com uma visão de longo prazo, na busca de um equilíbrio entre o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente (ONU, 1999).

No Brasil, os avanços mais importantes com relação às preocupações relativas à água ocorreram principalmente no aspecto normativo, por meio de legislações específicas para o setor, tanto no âmbito federal como dos Estados. No entanto, a implantação de tal legislação e os mecanismos necessários à sua execução, apesar de significativos avanços como a criação de comitês de bacia hidrográfica, em grande parte do país, e da criação Agência Nacional de Águas (ANA), órgão nacional regulador do setor, ainda estão sendo desenvolvidos (TUCCI, 2004).

No Estado de Santa Catarina, os efeitos da diminuição da disponibilidade e da qualidade da água podem ser sentidos. A expansão das atividades antrópicas influenciada pela demanda por produção, principalmente do setor industrial, contribuiu substancialmente para a atual preocupante situação da água no Estado. Na região Oeste do Estado, há uma significativa contaminação dos mananciais hídricos com resíduos da atividade suinícola, prejudicando a disponibilidade de água de boa qualidade tanto para as pessoas quanto para os animais.

A região sul catarinense, também apresenta problemas semelhantes à região oeste, com efeitos na contaminação de parte dos seus lençóis freáticos por resíduos orgânicos provindos da produção de suínos. A região sul, conhecida como a região carbonífera de Santa Catarina, apresenta ainda graves problemas de poluição das suas águas, causados pela exploração de carvão ao longo de muitos anos, o que causou a redução da qualidade da água tanto para a população quanto para a expansão de atividades econômicas.

A atividade industrial e a agropecuária não são os únicos responsáveis pela degradação dos recursos hídricos do Estado. Seguindo o exemplo de outros Estados brasileiros, Santa

Catarina também apresenta uma ocupação desordenada do seu território com o crescimento de cidades sem um planejamento adequado. Em função disso, o crescimento das cidades se dá de uma forma não orientada para conservação do meio ambiente e, conseqüentemente, dos recursos hídricos.

Outro fato preocupante é a expansão das cidades em direção às áreas rurais dos municípios. Observa-se a ocorrência desse fenômeno, sem que se verifique uma preocupação ou planejamento das conseqüências dessa expansão em relação aos corpos hídricos do meio rural.

A exemplo de médios e grandes centros urbanos do Brasil, o município de Florianópolis e os municípios situados em seu entorno, na área denominada de Grande Florianópolis, ou área conurbada, devido ao seu crescimento formam hoje uma região metropolitana. Atualmente se enfrenta nessa região problemas decorrentes da desordenada ocupação antrópica e de suas atividades, como aumento do índice de violência; parte da população vivendo em áreas de risco de enchentes ou desabamentos; dificuldade de atender a população com saneamento básico e muitos problemas de degradação dos recursos hídricos. Observa-se, por um lado, um aumento da demanda, e, por outro, uma diminuição acentuada da oferta de água, seja devido a problemas de escassez sazonal, seja pela queda marcante na sua qualidade, o que diminui a sua disponibilidade.

A área conurbada de Florianópolis abrange os municípios de São José, São Pedro de Alcântara, Palhoça, Santo Amaro da Imperatriz e Biguaçu, além do próprio município de Florianópolis. O abastecimento de água desses municípios é feito utilizando-se de captação da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, através do sistema Pilões. A parte insular de Florianópolis conta ainda com os sistemas de abastecimento da Lagoa do Peri e de Ingleses, além de pequenos mananciais localizados no interior da Ilha de Santa Catarina.

A degradação dos recursos hídricos não é fato apenas nas áreas urbanas; grande parte da zona rural dos municípios citados apresenta graves problemas de poluição das águas devido a resíduos oriundos das atividades agropecuárias e outras atividades econômicas que utilizam os recursos hídricos locais.

A Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Como instrumentos dessa política, a lei define os planos de recursos hídricos, o enquadramento de corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, a compensação a municípios e o sistema de informações sobre recursos hídricos. A mesma lei atribui aos Comitês de Bacias Hidrográficas a condição de fórum para definição da gestão dos recursos hídricos no âmbito das bacias, devendo encaminhar propostas de gestão e de operacionalização dos instrumentos da política ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Em Santa Catarina, a outorga de uso da água ainda não está sendo concedida, devido ao processo, ora em andamento, da regulamentação da legislação estadual. As outorgas de uso da água concedidas em outros Estados brasileiros baseiam-se em determinações da própria lei 9433/97, nas legislações específicas estaduais, bem como em diretrizes gerais definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

1.1.1. Direito de uso da água

O uso da água é controlado desde as antigas civilizações e esse controle sempre foi considerado como sinônimo de poder. Com o passar dos anos, os regimes de direito da água, bem como o seu gerenciamento foram se modificando, existindo atualmente diferentes regimes de direito de uso da água em vigência nos diversos países.

O Conselho Europeu do Direito do Ambiente adotou a “Declaração da Madeira sobre a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos” como orientação para a adequação das legislações dos países à abordagem de gestão sustentável dos recursos hídricos (CEDE, 1999, *apud* CRUZ, 2001, pág. 38):

As normas jurídicas relativas à propriedade, à posse, aos usos de água e a sua comercialização devem favorecer uma utilização razoável e equitativa do recurso e, em particular, evitar gastos desnecessários e a degradação da qualidade da água. Essas normas jurídicas devem também ter em conta a flutuação da quantidade e da qualidade da água. As quantidades de água colocadas à disposição dos utilizadores em períodos de seca devem se limitar, com o intuito de se manter sempre: - o abastecimento de água para as necessidades humanas essenciais: - a quantidade mínima de água para proteger a diversidade biológica e os ecossistemas.

Nos países da Europa, a água superficial é um bem público, sendo o seu direito de uso outorgado por agências públicas/autoridades de bacia (BALLESTERO, 2004).

Na Espanha, os Conselhos de Água têm a responsabilidade de encaminhar ao governo o plano de gerenciamento de recursos hídricos da sua respectiva bacia, considerando questões de interesse geral da bacia, bem como aquelas relacionadas à ordenação, exploração e tutela dos recursos hídricos. Os planos de bacia hidrográfica são compatibilizados com o plano hidrológico nacional. O planejamento hidrológico tem como objetivos principais alcançar uma melhor satisfação das demandas de água, equilibrar e harmonizar o desenvolvimento regional e setorial aumentando a disponibilidade dos recursos hídricos, protegendo sua qualidade, e economizando seus usos em harmonia com o meio ambiente (RELOC, 2005).

O direito de uso da água na França considera: a) águas particulares: possibilitando o direito de uso total dentro da propriedade da terra; b) águas comuns: é o caso de rios de pequeno porte cujas margens são de proprietários ribeirinhos; c) águas públicas: são águas que têm o seu uso condicionado à outorga concedida pelo governo (CRUZ, 2001).

Nos Estados Unidos, por exemplo, nos estados do Oeste predomina o regime de propriedade das águas que é regido pelo direito de apropriação prévia. Ou seja, quem tem o direito mais antigo à água tem preferência no suprimento em casos de escassez. Na maioria dos estados Americanos, somente após as décadas de 60 e 70 do século XX foi intensificado o reconhecimento da necessidade de manutenção de fluxos livres de água, em função dos valores sociais, ambientais e econômicos das vazões (LANDRY, 1998).

Nos estados do Leste dos Estados Unidos, prevalece o regime de direito ripário dos recursos hídricos, ou seja, os proprietários de terras ribeirinhas têm o direito de uso sobre a água que passa por sua propriedade. Para Carrera-Fernandes (2002) e Pires (1996), segundo essa doutrina não há incentivo para a economia de água. Em função disso, Bosch (1991) sugere que sejam feitas alterações na legislação, para que seja possível a transferência de direito de uso também para outros usuários, tanto visando atender outros usos, bem como a manutenção ambiental.

A emissão de direito de uso é realizada com base em informações atualizadas dos usuários e dos recursos hídricos. No Chile, outorgas emitidas sem informações adequadas têm ocasionado sérios problemas de conflitos entre usuários que possuem simultaneamente o direito sobre o uso do mesmo recurso. Em casos como esses, são necessários engenheiros e advogados para regularizar a situação dos usuários de água junto à Direção Geral de Águas do Chile (CEPAL, 1994). Nesse país existe o direito de águas transferível, onde as águas são públicas e o direito de uso é privado, devendo respeitar o direito de terceiros (SCHLEYER e ROSEGRANT, 1996).

No Brasil, segundo os artigos 20 e 26 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), as águas são consideradas bens públicos sob o domínio da União, dos Estados ou Distrito Federal e devem ser outorgadas conforme a sua dominialidade e seus usos.

O processo de outorga, é um instrumento de gestão não estrutural que visa à racionalização do uso da água, de maneira a atender às metas fixadas pelo Plano de Bacia Hidrográfica. Para essa racionalização, consideram-se as disponibilidades hídricas locais e as prioridades a serem supridas. Na sistemática da outorga, as demandas consideradas prioritárias no Brasil são o “consumo humano e a dessedentação animal”, de acordo com os fundamentos da lei 9433/97, da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Para a implantação da outorga, se faz necessário definir critérios e estabelecer um mecanismo, ou adotar uma ferramenta que permita tanto a agilidade do processo como também a sua transparência, de maneira a não suscitar conflitos entre os distintos usuários.

A outorga de uso da água é uma prática formal estabelecida desde o Código das Águas de 1934 (FERRAZ e BRAGA Jr., 1998). A Constituição Federal de 1988 já trata da questão dos recursos hídricos, e a lei Federal 9433/97 (BRASIL, 1997) inclui a outorga de direito de uso de recursos hídricos como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A outorga de recursos hídricos é um direito de uso concedido pelo Estado (União ou unidade da Federação) ao usuário (público, individual ou coletivo), que estabelece a possibilidade de utilização de certa quantidade de água, com características de qualidade definidas, para captação ou diluição de efluentes, por período de tempo determinado e com regime de variação previamente estabelecido.

Os usos sujeitos à outorga no Brasil, segundo a Resolução nº 16 do CNRH (CNRH, 2001, artigo 4º) são:

- a) a derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água, para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo;
- b) extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- c) lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

- d) o uso para fins de aproveitamento de potenciais hidrelétricos; e
- e) outros usos e/ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

É mister que sejam estabelecidos critérios e diretrizes com regras claras e objetivas para a distribuição da água entre os diversos usuários (FERRAZ e BRAGA Jr., 1998). Como exemplos citados por estes autores estão: a hierarquização de prioridades dos vários usos, condicionada às características de ocupação e do desenvolvimento sócio-econômico de cada bacia hidrográfica e ao enquadramento dos corpos de água em classes; a outorga deve ser orientada por planos integrados de recursos hídricos, ambientais e de uso do solo no âmbito da bacia hidrográfica.

A legislação catarinense sobre recursos hídricos está sendo atualizada e encontra-se em regulamentação. No entanto, no que se refere a planos de bacia, nos quais deve estar inserida a outorga, já há algumas experiências, como por exemplo, no plano de recursos hídricos do rio Tubarão e Complexo Lagunar. A tomada de decisões a respeito de sistemas de recursos hídricos deve levar em conta obrigatoriamente aspectos hidrológicos, políticos e sociais, econômicos e ambientais, mutáveis no tempo e de difícil quantificação (PORTO e AZEVEDO, 1997, *apud* SDM, 2002).

Para o início da emissão das outorgas de uso da água pelo órgão gestor dos recursos hídricos, são necessárias algumas informações básicas, tais como: classe em que estão enquadrados os corpos hídricos da bacia, prioridades de uso dos recursos hídricos estabelecidas para a bacia e cadastro de usuários dos recursos hídricos da bacia. O Plano Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Cubatão do Sul (PIRHCS) (SDM-FEHIDRO, 2003), apesar de incluir em seu planejamento a necessidade da definição de tais informações, ao seu final não contemplou a sua execução. Sendo assim, faz-se necessário o levantamento de dados

ou a definição de critérios que possam auxiliar o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Cubatão do Sul nessas atividades.

1.1.2. Institucionalização do sistema de gestão de recursos hídricos no Brasil

A primeira legislação descentralizadora sobre a gestão de recursos hídricos do Brasil foi implantada pelo Estado de São Paulo em 1991 (CARRERA-FERNANDEZ, 2002), portanto anterior à Lei Federal 9.433 de 1997. Observa-se que a condução dos sistemas de gestão de recursos hídricos no país, na direção de uma maior participação dos usuários, sociedade civil e órgãos governamentais nas decisões já completa mais de duas décadas. No entanto, da teoria para a prática o caminho é bastante longo e difícil. Atualmente ainda se observam grandes dificuldades na implantação de um sistema mais descentralizado de gestão. Apenas a legislação não é suficiente para garantir a execução do modelo proposto, pois há muitas variáveis influenciando na sua prática. Mesmo com a criação ou as reformas das legislações estaduais sobre recursos hídricos baseadas na legislação federal, há ainda muitas diferenças e peculiaridades entre as bacias hidrográficas ao longo dos diferentes territórios de um Estado. Dentre essas peculiaridades citam-se diversas condições ecológicas, sócio-econômicas e políticas, o que pode propiciar uma maior velocidade de implantação do modelo institucional de gestão em algumas bacias do que em outras, ou a criação de comitês mais representativos dos interesses públicos e privados em relação à água em determinadas bacias. Pode-se citar, ainda, a existência de comitês de bacias hidrográficas ou organismos de gestão mais pragmáticos em diferentes bacias, com diferentes capacidades de resolução de seus problemas.

Ainda há muito que se progredir com relação a possibilitar que os comitês de bacia exerçam de fato o papel que lhes é determinado nas legislações federal e estaduais.

Freqüentemente se tem notícia de ingerências políticas ou interferência de organismos centrais e centralizadores na definição de políticas para determinadas bacias do país. Contudo, a aplicação da legislação, por si só, não é garantia de sustentabilidade tanto do sistema nacional de gestão de recursos hídricos, como do sistema de exploração desses recursos.

A cobrança pelo uso da água, contemplada pela Lei Federal 9.433 e implantada desde o ano de 2002, na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, não deve ser o instrumento principal para doutrinar o uso adequado e sustentável da água. Mesmo tendo sido incluída na lei com objetivos bem claros e justificáveis, como o financiamento de trabalhos de recuperação dos recursos hídricos, a sua implantação e operacionalização são difíceis. Há também o fato de boa parte da população interpretar a cobrança pelo uso da água como mais um imposto que vai se somar aos outros impostos arrecadados pelos governos (federal, estadual e municipal), e sobre o qual não se tem controle da aplicação. Por outro lado, ainda não se tem um consenso na prática sobre a forma de aplicação dos recursos oriundos da cobrança, apesar de a lei 9.433 definir que devem ser aplicados obedecendo-se as prioridades estabelecidas nos planos de cada bacia hidrográfica. Corre-se o risco de parte dos recursos arrecadados serem contingenciados pelos governos e não destinados à recuperação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas. Em função dessa realidade, é necessário buscar outras formas de garantir ou contemplar ações de recuperação dos recursos hídricos através de critérios (não somente técnicos ou hidrológicos) já no processo de análise das solicitações de outorga.

É necessário evoluir para além da legislação, buscando modelos locais de gestão que abordem a sustentabilidade, não somente do sistema nacional, mas também dos recursos hídricos e dos recursos naturais como um todo, envolvendo-se todo o ambiente do qual o homem também é integrante, considerando-se a sustentabilidade ambiental, política e sócio-econômica de cada local.

No sentido de contribuir com a melhoria do sistema estadual de gestão de recursos hídricos, o estudo de critérios locais para outorga de direito de uso da água, baseada nos valores dos atores locais, pode ser de grande utilidade para o desenvolvimento dessa área.

1.2 TEORIAS DE SUPORTE À HIPÓTESE

A gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos é um dos fundamentos da política nacional de recursos hídricos, instituída pela lei 9.433/97 (BRASIL, 1997). A mesma lei definiu os comitês de bacia hidrográfica como organismos integrantes do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, como forma de aplicação dos fundamentos da política para o setor. Contudo, na prática, observam-se dificuldades na atuação dos comitês por diversos fatores tais como: falta de informação dos seus membros sobre a própria bacia, reduzido conhecimento pela população em geral sobre a existência do comitê de bacia (MADEIRA e LANNA, 2000), pouca articulação para a implantação das agências de bacia, falta de recursos (TUCCI *et al.*, 2003; FCCGBH, 2004), que poderiam dar vazão aos projetos para recuperação das bacias. Outros fatores também podem ser citados, como pouca troca de informações entre os comitês sobre suas experiências e falta de capacitação para os próprios membros dos comitês (JACOBI, 2004; FCCGBH, 2004), além da falta de pessoal qualificado para atuação no setor de recursos hídricos para suprir a demanda dos comitês e das agências de bacia (TUCCI, 2004).

A gestão de recursos hídricos baseada em incremento na oferta para suprir aumentos de demanda, como por exemplo pela construção de grandes reservatórios ou aumento da exploração de águas subterrâneas, através da abertura de poços profundos sem os necessários cuidados ambientais, prejudicou a qualidade das águas e do meio ambiente. Com uma abordagem baseada no reconhecimento das limitações dos recursos naturais, especialmente da

água, evolui-se para o desenvolvimento de técnicas como gestão de demanda, avaliação de impactos ambientais e a participação da sociedade nas tomadas de decisão (CAMPOS *et al.*, 2002).

Apesar da avaliação de projetos no Brasil ser orientada basicamente pela análise benefício-custo, uma mudança de enfoque para uma análise multicriterial, contemplando critérios sociais e ambientais, além dos técnicos e econômicos, poderia auxiliar o planejamento dos recursos hídricos. As tomadas de decisão em relação aos recursos hídricos envolvem um significativo grau de complexidade e necessitam ser realizadas sob uma perspectiva sistêmica e integrada ao meio onde eles estão inseridos (ZUFFO, *et al.*, 2002).

A outorga, enquanto instrumento de alocação da água (com relação à quantidade, qualidade e distribuição espacial e temporal) entre os diversos tipos de uso na bacia, necessita contemplar questões técnicas (hidrologia, ecologia, qualidade da água), questões legais (competências, direitos e responsabilidades dos usuários), e políticas (mobilização social, acordos em prol do desenvolvimento da bacia, articulação institucional) (CARDOSO DA SILVA e MONTEIRO, 2004).

A pesquisa operacional tradicional geralmente utiliza métodos de avaliação de alternativas com um único critério, na maioria das vezes uma medida quantitativa de eficiência econômica. Métodos deste tipo, como a programação linear, consideram a melhor alternativa a que otimiza uma determinada função, a qual avalia a performance das alternativas segundo o critério considerado. A Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), por sua vez, incorpora múltiplos aspectos considerados importantes pelos envolvidos em processos decisórios, baseados na análise de situações complexas (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Muitas das atribuições dos comitês de bacia, tanto constantes da legislação nacional como catarinense, atualmente em processo de reformulação (SANTA CATARINA, 2004 - a),

demandam um processo de grande articulação interna, além de informações técnicas, assessoria especializada e alto grau de objetividade na tomada das decisões. Tais demandas são especialmente determinantes em questões como: arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos, aprovar o plano de recursos hídricos da bacia, propor ao conselho estadual as acumulações, derivações, captações e lançamentos isentos de necessidade de outorga, bem como os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e os valores a serem cobrados (BRASIL, 1997 e SDS, 2004-b), e propor ao conselho estadual os critérios de outorga a serem observados na respectiva bacia (SANTA CATARINA, 2004 - a).

Os órgãos estaduais e federais dificilmente teriam condições de estabelecer valores para cobrança pelo uso da água e definir critérios de outorga para determinada bacia sem ouvir os atores locais do processo. Se assim o fizessem, correriam o risco de dificultar ou até mesmo inviabilizar o processo de gestão no âmbito das bacias hidrográficas. São os atores locais, participantes e determinantes das atividades desenvolvidas na área geográfica compreendida pela bacia hidrográfica, e representados localmente no comitê da bacia que possuem o conhecimento da realidade diária e das demandas da bacia. No entanto, o próprio comitê, sendo formado por pessoas, espelha a dificuldade dos indivíduos de estruturar o seu pensamento de forma a poder expressá-lo objetivamente na tomada das decisões necessárias ao exercício das atribuições do comitê.

As decisões tomadas pelo comitê de bacia são, em geral, bastante complexas e sendo o comitê composto por indivíduos, certamente há conflitos de valores e objetivos entre os diversos grupos representados nesse fórum. Existem diferentes relações de poder entre esses grupos e, para Ensslin *et al.* (2001), na avaliação das alternativas para a tomada de decisão devem ser considerados múltiplos critérios, os quais, a princípio, não estão claros para os decisores.

O processo de decisão, mesmo devendo ser objetivo, na prática sempre é influenciado pela subjetividade. Para Bana e Costa (2004), um contexto de decisão compreende elementos de natureza objetiva e subjetiva, ambos oriundos do sistema de valores dos decisores, que estão ligados de uma maneira complexa. A pesquisa operacional tradicional não considera essa subjetividade que, no entanto, é contemplada em metodologias multicritério de apoio à decisão, como é o caso da MCDA.

O que caracteriza um indivíduo ou um grupo de indivíduos como atores em um processo de decisão é a sua influência direta ou indireta na decisão por meio de seu sistema de valores. Esses, por sua vez, condicionam a formação dos objetivos, interesses e aspirações dos atores (ROY, 1996). “Os sistemas de valores condicionam as preocupações, a formação dos objetivos e normas para justificar ou simplesmente hierarquizar os julgamentos de valor” (ROY, 1996).

Para Keeney (1992, p. 6), “valores são princípios usados para avaliação”. Questões como princípios éticos, diretrizes para ação, prioridades consideradas por um indivíduo, indicam os seus valores (KEENEY, 1992).

A tomada de decisão está associada ao conceito de processo, sendo composta de várias etapas consecutivas, ligadas por relações de causa e efeito, as quais se baseiam em um sistema de valor de preferência dos atores envolvidos (BANA e COSTA, 1995).

Segundo Belton & Hodgkin (1999), um dos principais benefícios para os tomadores de decisão, propiciados pela utilização de MCDA, é o aprendizado proporcionado pela utilização de uma abordagem estruturada para a análise do problema em questão. Para esses autores, o grande aprendizado seria sobre o problema, uma aprendizagem individual sobre os seus próprios valores e prioridades e uma melhor compreensão da visão e dos valores de outros participantes incluídos em um contexto de trabalho em grupo.

1.3 HIPÓTESE

Com base nas teorias que suportam a hipótese, é possível inferir que a construção de um modelo de outorga de direito de uso da água deveria incorporar ao mesmo tempo aspectos técnicos, econômicos, sociais, legais, institucionais e os valores dos atores locais envolvidos no processo de gerenciamento dos recursos hídricos. Tal situação contribuiria para uma exploração racional da água e possibilitaria a participação dos atores locais no seu processo de gestão.

A pergunta baseada na contextualização do problema e nas teorias de suporte à hipótese seria:

Como construir um modelo estruturado para definição dos critérios que devem ser levados em consideração para a emissão da outorga de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul e que contemple os valores dos atores locais?

Como resposta a essa pergunta, é estabelecida a seguinte hipótese:

Por meio da utilização da metodologia MCDA é possível construir um modelo de outorga de uso da água que incorpore os valores dos atores locais envolvidos no seu processo de gestão.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Desenvolver um modelo para a outorga dos recursos hídricos que incorpore os valores dos atores locais envolvidos no seu processo de gestão.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Disponibilizar aos atores locais do sistema de gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Cubatão do Sul informações sobre o funcionamento dos sistemas estadual e nacional de gestão de recursos hídricos, bem como sobre a importância da sua inserção nesse sistema com seus direitos e deveres;
- b) Avaliar a disponibilidade das informações sobre a bacia do rio Cubatão do Sul para o estabelecimento de um modelo de outorga pelo comitê, bem como para a sua operacionalização;
- c) Identificar os aspectos considerados importantes pelos decisores para a definição dos critérios de outorga de direito de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul;
- d) Desenvolver um método para a definição de critérios de outorga na bacia do rio Cubatão do Sul que possa subsidiar trabalhos a serem realizados em outras bacias hidrográficas;
- e) Demonstrar a aplicação do modelo construído na avaliação de potenciais candidatos à outorga de direito de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul.

1.5 JUSTIFICATIVA

A água é um recurso indispensável à vida humana, porém está se tornando escasso em diversos lugares do planeta, o que tem gerado conflitos cada vez maiores, pois é um fator limitante para o desenvolvimento dos países.

O rápido crescimento da população mundial, a urbanização, a deflorestação, a ocupação desordenada tanto do espaço urbano como do espaço rural, a industrialização e o crescimento da agropecuária têm causado pressão sobre os recursos hídricos provocando a sua degradação.

Cerca de 1,2 bilhão de pessoas no mundo atualmente não têm acesso a água potável para beber e 2,4 bilhões de pessoas não possuem acesso a serviços de saneamento. Adicionalmente, mais de 3 milhões de pessoas morrem todos os anos vítimas de doenças causadas por água de má qualidade (ONU, 2003).

Segundo Carter *et al.* (2005), um grande número de comunidades urbanas, em países desenvolvidos e em países em desenvolvimento, tem enfrentado crescentes dificuldades de suprir suas necessidades de quantidade e qualidade de água para uso doméstico e industrial, entre outros usos. Para estes autores, um fator que tem contribuição fundamental para gerar tal situação é a não adoção de uma abordagem integrada para a gestão da água e o planejamento do uso da terra, o que é importante para uma gestão sustentada dos recursos hídricos.

O Brasil detém cerca de 13% dos recursos hídricos superficiais disponíveis no planeta; no entanto, a sua distribuição no território do país não é equilibrada (PEREIRA, 2002). Em geral, onde há maior disponibilidade de água há uma menor densidade populacional, ao passo que próximo aos grandes centros urbanos a disponibilidade, que já não era grande, está reduzindo a cada dia. Segundo Pereira (2002), a grande diversidade da distribuição dos

recursos hídricos no território brasileiro reflete nas desigualdades regionais tendo consequências nas carências dos serviços de saneamento básico no país. As bacias com menor densidade populacional, como é o caso das bacias Amazônica, do Tocantins, do Parnaíba e a do Paraguai possuem 83% dos recursos hídricos disponíveis no país. Por sua vez, as regiões mais densamente urbanizadas situam-se nas bacias dos rios Paraná e Costeiras do Sul e Sudeste, as quais possuem somente 12% dos recursos hídricos, ao mesmo tempo em que possuem 54% do total da população brasileira.

Cerca de 80% da população brasileira vive em áreas urbanas, chegando este número em alguns Estados a se aproximar de 90% (TUCCI, *et al.*, 2003). Essa grande concentração populacional tem gerado vários conflitos e problemas como a degradação dos mananciais de água, enchentes urbanas, poluição química e orgânica das áreas de abastecimento da água para as populações, entre outros (TUCCI, *et al.*, 2003).

O Estado de Santa Catarina foi um dos pioneiros ao criar o seu conselho estadual de recursos hídricos em 1983. No entanto, após a publicação da lei federal 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, Santa Catarina ainda não conseguiu adequar a sua legislação à legislação nacional, o que dificulta a implantação dos instrumentos da PNRH, entre eles a outorga de direito de uso da água.

A área conurbada de Florianópolis, em função de seu crescimento populacional e também por ser uma área de grandes atrativos turísticos, vem sofrendo sistematicamente com problemas de desabastecimento de água, principalmente nos meses de verão, quando o número de turistas aumenta consideravelmente. Além da demanda ser cada vez maior, a pressão antrópica sobre os mananciais de água que abastecem os municípios desta região metropolitana tem causado, em muitos casos, a sua poluição e outras alterações de ordem

física (como a turbidez), que prejudicam o processo de tratamento para distribuição à população.

A bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul é o principal local de captação de água para o abastecimento de grande parte do aglomerado urbano em torno do município de Florianópolis, atendendo a uma população de aproximadamente 800 mil habitantes. Essa bacia, que compreende uma área aproximada de 738 km², abrange os municípios de Palhoça, Águas Mornas, Santo Amaro da Imperatriz e parte de São Pedro de Alcântara (SDM-FEHIDRO, 2003).

Sob o aspecto de atratividade turística, a bacia é muito procurada devido à sua grande beleza cênica e à relativa boa disponibilidade de água, principalmente águas termais. Uma parte significativa da economia dos municípios da bacia é oriunda do setor turístico e vários hotéis de águas termais estão instalados no seu território.

No entanto, a área de estudo também apresenta grandes problemas decorrentes da ocupação antrópica, seja na zona rural, com problemas de poluição da água por resíduos da atividade agropecuária, por rodovias e gasodutos, seja pela própria expansão urbana desordenada (GUIMARÃES, 1999).

Os problemas hoje existentes tendem a se agravar com as previsões de aumento da população e de expansão das atividades humanas na área hoje abastecida pelo sistema Pilões. Portanto, há a necessidade de se desenvolver uma apropriada gestão dos recursos hídricos, de maneira a possibilitar a disponibilidade de água para a população nos próximos anos, tanto em quantidade como em qualidade.

O estabelecimento da outorga de uso da água é fundamental para legitimar a utilização dos recursos hídricos e possibilitar a sua utilização racional. Deve ser orientada no sentido de maximização do bem-estar social e da administração dos conflitos entre os usuários. Para a sua implementação é necessário definir critérios e regras claras e objetivas de distribuição da

água entre os usuários, considerando a hierarquização de prioridades dos vários usos dependente das características de ocupação e do desenvolvimento sócio-econômico de cada bacia hidrográfica (FERRAZ e BRAGA Jr., 1998).

No contexto da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, trabalhos relacionados ao tema da outorga de uso da água podem contribuir para aumentar o nível de informação sobre os recursos hídricos, tanto para as prefeituras dos municípios pertencentes à bacia como para os diversos usuários da água, sejam eles do meio urbano ou do meio rural. É importante que cada usuário de água tenha informações sobre a sua inserção em um sistema de gestão de recursos hídricos e saiba de suas responsabilidades com relação ao seu uso racional. Além disso, deverá perceber a necessidade de preservar o princípio dos usos múltiplos da água na bacia. Adicionalmente, pesquisas nessa área podem incentivar ou mesmo servir de base para o encaminhamento de outros assuntos importantes para a bacia, como o cadastro de usuários de água e o enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso.

Uma das principais dificuldades encontradas na implementação do sistema nacional de recursos hídricos é atingir a desejada gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos. A construção de um modelo de outorga baseado em valores dos atores locais, proposta no presente trabalho, através da definição de critérios pela sociedade da bacia, poderá contribuir para a exploração racional e efetiva participação social nas decisões relativas à gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Cubatão do Sul.

O trabalho realizado é uma oportunidade para a academia dar um retorno à sociedade, por meio da proposição de soluções para a resolução de problema complexo e real, e que pode ter aplicação imediata para os municípios da bacia estudada, podendo subsidiar trabalhos a serem realizados em outras bacias.

1.6 INEDITISMO

No presente trabalho, o autor propõe uma abordagem da questão da outorga de água, sob um enfoque diferente do adotado na maior parte dos trabalhos encontrados na literatura, principalmente no que se refere à participação da sociedade na tomada de decisões sobre a gestão de recursos hídricos.

Os critérios para outorga de uso da água são definidos, em geral, por equipes técnicas e administrativas, baseados em requisitos técnicos, utilizando principalmente informações de hidrologia. Os modelos para apoiar as decisões sobre outorga, são tradicionalmente baseados em gerenciadores de bancos de dados que fornecem informações para o tomador de decisão, geralmente sem considerar a participação da comunidade.

Um diferencial que caracteriza o ineditismo deste trabalho é a definição de critérios de outorga de direito de uso da água, pelo comitê de bacia hidrográfica, através do uso da metodologia MCDA.

1.7 CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA

O trabalho proposto busca estudar a possibilidade de melhorar processos atuais, através da construção de um modelo diferenciado, investigando situações teóricas e práticas. A pesquisa foi baseada em metodologia definida e consagrada na literatura, podendo o seu resultado ser aproveitado para apoiar a realização de novos trabalhos de pesquisa, em diferentes áreas do conhecimento, tais como pesquisa operacional, apoio à decisão e gestão de recursos hídricos.

1.8 RELEVÂNCIA

O presente trabalho aborda um tema mundial e atual, de interesse científico, político e popular, com aplicação imediata no estudo de uma situação real já contextualizada pelo pesquisador.

A água é o recurso mais precioso para a vida no planeta, tanto para os seres humanos como para outras espécies animais e vegetais, sendo fator limitante e determinante no desenvolvimento de municípios e países e na qualidade de vida das pessoas mundialmente.

Em função do acelerado crescimento populacional humano no planeta e do aumento pela demanda de água, a discussão em torno de medidas ou programas para aumentar a sua disponibilidade e qualidade faz parte da agenda científica e política de todos os países. Pesquisas sobre a água e propostas para melhorar o seu gerenciamento são de grande interesse tanto para os governos como para a população em geral.

Enquanto o sistema de recursos hídricos francês, por exemplo, tem mais de 30 anos, o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Brasil, tanto no âmbito federal como estadual é relativamente recente, e está sendo construído e aperfeiçoado diariamente. Muitas das regulamentações da legislação de recursos hídricos nacional, datada de 1997, ainda estão sendo elaboradas e implementadas. Em Santa Catarina, a legislação sobre recursos hídricos acaba de ser reformulada, necessitando ainda ser aprovada pela Assembléia Legislativa Estadual. Portanto, muitas matérias mesmo estando em lei, ainda carecem de definições, regulamentações e esclarecimentos. Uma dessas matérias é a outorga de direito de uso da água.

A abordagem de metodologias novas ou ainda relativamente pouco utilizadas no contexto do gerenciamento de recursos hídricos, como é o caso da MCDA, é de grande interesse científico.

O enfoque do presente estudo proposto contempla a realidade de um comitê de bacia hidrográfica que necessita definir, dentro de suas atribuições legais, diversas questões referentes ao gerenciamento dos recursos hídricos, sendo a outorga uma das principais demandas.

1.9 FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICO-METODOLÓGICA

Esta seção aborda as bases científicas sobre as quais foi desenvolvida a pesquisa, bem como a postura filosófica adotada.

Petri (2005) considera que a definição do paradigma científico e da visão de conhecimento a ser adotada na realização de determinada pesquisa dependem dos objetivos do trabalho e dos resultados esperados. O mesmo autor apresenta uma estrutura para o enquadramento metodológico a ser adotado na pesquisa científica (figura 1).

Para Roy (1993 e 1996) e Ensslin *et al.* (2001), as visões de conhecimento norteadoras de uma pesquisa poderiam ser enquadradas em: objetivista, subjetivista e construtivista.

A visão objetivista ou realista considera que o pesquisador não tem influência nos resultados da análise de determinado objeto, assumindo, assim, que todos pensam e agem da mesma forma; considerando, portanto, o objeto como a realidade. Para Lima (2003), na visão objetivista a realidade é conhecida através do experimento e o papel do sujeito se resume a registrar o experimento.

Na visão subjetivista, por outro lado, leva-se em consideração somente o envolvido na pesquisa; ou seja, os resultados obtidos são totalmente dependentes do pesquisador e inerentes a ele.

O construtivismo considera simultaneamente o objeto e o sujeito. Por essa visão, o que se deseja é, com base na interação entre sujeito e objeto, construir ou gerar o conhecimento

sobre o contexto ou situação decisional (PETRI, 2005). Roy (1993) considera que o construtivismo utiliza um processo metodológico e científico para construir, criar, organizar e desenvolver o conhecimento; o que para Lima (2003), é o elemento propulsor da tomada de decisão.

Considerando o objetivo de gerar conhecimento no decisor e a importância da interação entre sujeito e objeto nos resultados da pesquisa, a visão de conhecimento a ser adotada no presente trabalho será a construtivista.

Com relação ao paradigma científico, Roesch (1999) considera que a sua escolha influencia a formulação do problema de pesquisa e a definição dos métodos de investigação utilizados. Para Ensslin *et al.* (2001), tanto os problemas considerados para resolução pelo investigador, quanto as teorias e modelos julgados válidos para atacá-los, são influenciados pela escolha de um paradigma.

O paradigma científico a ser adotado em determinada pesquisa, segundo Triviños (1987 e 1992), pode se dividir em Positivismo, Fenomenologia e Marxismo.

No Positivismo, a realidade é representada independentemente da ciência (considerada isenta de valor) e do pesquisador (considerado neutro). Por este paradigma, os resultados obtidos em uma pesquisa devem ser os mesmos encontrados por outro pesquisador quando o trabalho for repetido. Segundo Lima (2003), o positivismo considera as relações lógicas entre os enunciados científicos. Neste sentido, a partir da lógica da ciência, haveria um critério “ideal” sobre como “deveria” ser a ação e o pensamento do cientista e da comunidade científica, possuindo um caráter normativo, ao invés de descritivo.

A Fenomenologia considera que não existe uma realidade única; ou seja, ela é construída a partir das experiências e interações entre os atores envolvidos na pesquisa, que a conduzem segundo os aspectos por eles considerados relevantes (PETRI, 2005). Segundo esse paradigma, não se espera encontrar os mesmos resultados com a repetição das pesquisas por

outros pesquisadores. Para Vergara (2000), no paradigma fenomenológico, se considera que um fenômeno só é passível de entendimento segundo o ponto de vista de quem o está vivendo e experimentando.

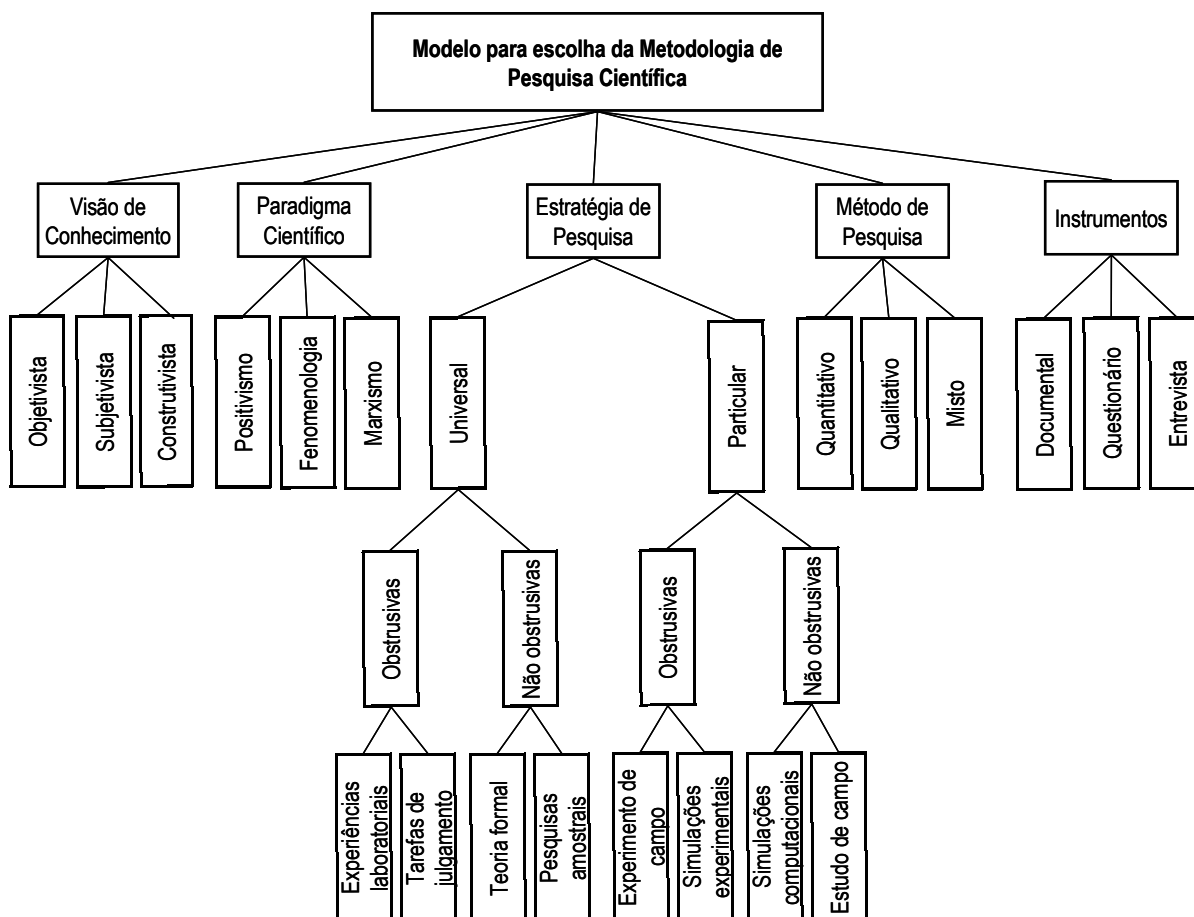


Figura 1. Estrutura de enquadramento metodológico
Fonte: Petri (2005)

O paradigma marxista, por sua vez, considera que o novo conhecimento (ou inovação), pode surgir a partir da reinterpretação do conhecimento existente, através de uma pesquisa mais ampla e profunda.

O presente trabalho adotará como paradigma científico a Fenomenologia. Justifica-se tal opção pelo fato de o pesquisador considerar que a realidade será construída a partir da sua interação com os atores envolvidos na pesquisa. Além disso, acredita-se que os resultados a

serem encontrados na pesquisa não necessariamente serão os mesmos caso o trabalho seja repetido por outro pesquisador.

Como estratégia de pesquisa, Triviños (1987 e 1992) e Gil (1991) consideram a possibilidade de pesquisa básica e aplicada. Para McGrath (1982, *apud* PETRI, 2005), a estratégia, que pode ser universal ou particular, está relacionada à validade dos resultados obtidos com a pesquisa. Na estratégia universal ou básica, o propósito é generalizar os resultados obtidos, enquanto que na particular ou aplicada, o objetivo é a geração de conhecimentos para a aplicação prática na solução problemas pontuais.

É possível ainda definir a postura do pesquisador em relação à sua participação no processo de condução da pesquisa. Segundo McGrath (1982, *apud* PETRI, 2005), o pesquisador pode ter uma postura mais ativa, o que permite sua participação e até interferência no processo de pesquisa, afetando, conseqüentemente, os seus resultados. Tal posicionamento caracteriza a pesquisa como obstrusiva, e, na estratégia universal, privilegia as experiências em laboratórios e as tarefas de julgamento. Por outro lado, a opção pode ser por interferir o mínimo possível na pesquisa, adotando para isso uma postura mais neutra, denominada não obstrusiva. Nesse caso, é dado enfoque às pesquisas amostrais e, nas teorias formais, à pesquisa básica, da qual o novo conhecimento resultante deve ser aceito como senso comum.

Nas situações onde a opção for pela estratégia particular com uma postura obstrusiva, o enfoque será em simulações experimentais (fictícias) e experiências de campo (reais e direcionadas à avaliação dos interesses dos envolvidos na pesquisa). No caso da estratégia particular não obstrusiva, o foco da pesquisa pode ser nos estudos de campo (experiências reais para solução de contextos ou situações), e em simulações computacionais (busca pela construção de um sistema concreto através da experiência de tentativa e erro).

Considerando as alternativas descritas, a presente pesquisa adotará a estratégia aplicada ou particular, do tipo obstrutivo, utilizando uma experiência de campo. Considera-se aqui a não neutralidade da ciência, bem como do próprio pesquisador, que exerce influência sobre a pesquisa com suas próprias crenças, paradigmas e valores (VERGARA, 2000). O objetivo do pesquisador é a solução de um problema pontual, utilizando os resultados que serão válidos para o contexto específico da pesquisa sendo, portando, personalizados. Não se deseja generalizá-los, ou seja, caso o trabalho fosse repetido por outro pesquisador, com os mesmos procedimentos, os resultados não necessariamente seriam os mesmos.

Resumindo as considerações desta seção, o enquadramento científico-metodológico da pesquisa se caracteriza da seguinte maneira:

Visão de conhecimento: Construtivista.

Paradigma científico: Fenomenológico.

Estratégia de pesquisa: Particular – obstrutiva – experiência de campo.

As considerações sobre o enquadramento da pesquisa, quanto ao método e quanto aos instrumentos utilizados, são evidenciadas no Capítulo 5 (Procedimentos Metodológicos).

1.10 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O trabalho abrange o estudo e definição de modelo de emissão de outorga de direito de uso da água da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul. Para a sua elaboração, enfocou-se o comitê da bacia em questão, considerando-o como o órgão decisor colegiado e responsável pelo encaminhamento das questões relativas à gestão dos recursos hídricos no âmbito da bacia.

A definição do modelo de outorga para a bacia em estudo foi baseada na metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA), como metodologia de pesquisa operacional.

Muitas informações necessárias para o início da operacionalização da outorga de uso da água em Santa Catarina e, conseqüentemente, na bacia do rio Cubatão do Sul, não estavam disponíveis. O cadastro de usuários de água, o enquadramento dos corpos hídricos, o sistema de informações sobre recursos hídricos da bacia estudada, a regionalização da vazão, a definição dos usos insignificantes e da vazão ecológica auxiliariam sobremaneira os membros do comitê na construção de um modelo para outorga da água. Portanto, essas deficiências limitam em parte a definição de cenários possibilitados pelo modelo construído.

O modelo construído é uma proposta do comitê da bacia do Rio Cubatão do Sul, baseada em uma de suas atribuições e contemplada no contexto do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Dessa maneira, considerando também o seu caráter inédito, na abordagem da questão da outorga de uso da água, não se tem a pretensão de que seja um trabalho definitivo e fechado a adaptações. A legislação catarinense sobre recursos hídricos está em plena reformulação e adequação (SANTA CATARINA, 2004 - a), demandando definições de várias questões relacionadas aos recursos hídricos.

O paradigma construtivista da metodologia adotada lhe confere um caráter dinâmico, possibilitando sua revisão e aperfeiçoamento sempre que for de interesse do comitê da bacia ou necessário para adaptações ao órgão gestor/outorgante dos recursos hídricos no âmbito do Estado. Alguns dos critérios considerados importantes pelo comitê no desenvolvimento do modelo, bem como alguns descritores estabelecidos, ainda necessitam de definições e de informações do próprio Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e de trabalhos técnicos a serem contratados pelo comitê, ou por uma agência da bacia, para que possam efetivamente ser considerados na avaliação dos candidatos à outorga de uso da água.

1.11 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Estruturou-se o trabalho em 7 capítulos.

Capítulo 1: contempla uma introdução sobre o tema, incluindo considerações gerais, objetivos, justificativa, hipótese e a contextualização do tema e problema da tese.

Capítulo 2: é abordada a revisão da literatura sobre o assunto em questão, buscando experiências práticas e bases teóricas para sustentar a tese, contextualizando-a com o que já foi realizado no Brasil e fora do país sobre a problemática abordada.

Capítulo 3: neste capítulo, é apresentada uma proposta de abordagem para a outorga de uso da água, considerando a utilização da metodologia MCDA para a definição dos critérios a serem levados em consideração no processo de emissão da outorga.

Capítulo 4: apresenta a caracterização da área de estudo, ou seja, localização, dados e características da bacia hidrográfica na qual se desenvolveu o trabalho.

Capítulo 5: são descritos os procedimentos metodológicos do trabalho, incluindo informações sobre o tipo de pesquisa e as etapas componentes da metodologia utilizada.

Capítulo 6: aborda os resultados obtidos com a pesquisa. Neste capítulo, é realizada uma descrição completa sobre o que foi gerado com o trabalho, apresentando o modelo de outorga construído pelos decisores, contextualizando com informações de outras pesquisas e discutindo questões relacionadas às aplicações e potencialidades do modelo.

Capítulo 7: contempla as considerações finais sobre o trabalho, ou seja, as conclusões do autor e recomendações para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Um dos conceitos mais conhecidos de desenvolvimento sustentável é o que o define como sendo “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (WECD, 1997).

Para Svedin (1987, *apud* SACHS, 1996), o desenvolvimento sustentável, antes de representar um estado de harmonia, representa um processo de mudança. Nesse processo, as necessidades atuais e futuras orientam a exploração de recursos, a dinâmica dos investimentos e a orientação das inovações tecnológicas e institucionais.

No âmbito das organizações, Hart (1997) considera que, como estratégias para alcançar a sustentabilidade, as empresas teriam que passar por um primeiro estágio que compreende a mudança do sistema de controle e prevenção da poluição. Essa visão enfoca a minimização ou eliminação dos resíduos antes de eles serem criados. Um segundo estágio teria como foco a minimização, não somente da poluição gerada pela manufatura dos produtos, mas também todos os impactos ambientais associados ao completo ciclo de vida dos produtos. Em um terceiro estágio, as empresas com visão de futuro começariam a planejar para investir em tecnologias de futuro, tecnologias limpas, uma vez que a base das tecnologias empregadas por muitas indústrias não é ambientalmente sustentável.

Dourogeanni (2001) considera que a sustentabilidade do desenvolvimento é apenas uma idéia acadêmica ou uma aspiração abstrata,

(...) a menos que o seu conceito esteja relacionado com objetivos claros os quais devem ser alcançados dentro de determinada área que contenha os elementos naturais e recursos necessários para a subsistência da espécie humana, bem como os processos de gestão necessários para alcançar tais objetivos. Intenções políticas devem ser transformadas em políticas

concretas para implementação e este é o maior desafio (DOUROGEANNI, 2001, p. 8, tradução nossa).

O conceito de sustentabilidade poderia apresentar cinco dimensões principais (SACHS, 1996): **1- Sustentabilidade social:** compreende a idéia de um desenvolvimento que conduza a um padrão estável de crescimento, assegurando uma melhoria considerável dos direitos das grandes massas da população através de uma distribuição mais eqüitativa da renda e dos ativos. **2- Sustentabilidade econômica:** possibilitada pelo fluxo constante de investimentos públicos e privados, além da alocação e do manejo eficientes dos recursos naturais. **3- Sustentabilidade ecológica:** expansão da “capacidade de suporte” do planeta, mediante a intensificação dos usos do potencial de recursos existentes nos diversos ecossistemas, com um nível mínimo de deterioração desse potencial. **4- Sustentabilidade geográfica:** muitos dos problemas ambientais são gerados por uma distribuição espacial desequilibrada dos assentamentos humanos e das atividades econômicas. Exemplos disso são a metropolização dos centros urbanos e a destruição de ecossistemas frágeis devido a processos não controlados de colonização. Esses fatos levam à necessidade de se buscar uma configuração rural-urbana mais equilibrada. **5- Sustentabilidade cultural:** implica que o processo de modernização deveria buscar a realização das mudanças em sintonia com a continuidade cultural vigente, relativa a cada cultura e ecossistema, buscando soluções sistêmicas de âmbito local.

O ponto de partida para o desenvolvimento sustentado dos municípios, a fim de que possam garantir o bem-estar de seus habitantes, demanda o conhecimento oriundo das cartas cadastrais multifinalitárias, dos mapas temáticos, de um monitoramento ambiental, de inventários e da participação comunitária no processo, por meio de programas educativos, auxiliando, protegendo e privilegiando os aspectos preventivos do controle do meio ambiente (BORTOT & LOCH, 2000-a).

2.1 GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental pode ser entendida como “o conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam a reduzir e controlar os impactos no meio ambiente provocados por um empreendimento, compreendendo desde a fase de concepção do projeto até a efetiva eliminação dos resíduos gerados pelo empreendimento” (DONNAIRE, 1995).

Para Lanna (1994), gestão ambiental possui um significado amplo, pois integra a política, o planejamento e o gerenciamento ambiental.

Para o desenvolvimento de uma metodologia unificada para o estudo e a gestão ambiental, é necessário investimento para o atendimento a objetivos bem delineados, entre eles: conhecer, examinar e analisar as principais experiências de avaliação e gestão ambiental, bem como mobilizar organizações, instituições, especialistas e acadêmicos para sistematizar e integrar o conhecimento já obtido.

A etapa inicial da gestão ambiental é a avaliação ambiental, que é uma ampla atividade analítica. É necessário compreender e mensurar o objeto analisado, segundo as relações mantidas entre seus elementos e aspectos físicos, bióticos, econômicos, sociais e culturais, desde que esse objeto seja assim constituído.

Os trabalhos de gestão ambiental são compostos de várias etapas, como o estabelecimento da política, avaliação, planejamento ambiental e posteriormente o monitoramento que compreende medições e avaliações. A avaliação ambiental não é importante apenas na fase de gerenciamento, mas também é necessária como uma etapa prévia para a gestão ambiental, pois permite, por exemplo, a identificação das potencialidades de uso de uma área, de sua ocupação, suas vulnerabilidades e seu desempenho futuro

estimado, possibilitando a otimização de decisões ligadas a sua preservação, conservação e eco-desenvolvimento (BORTOT, 2000).

Segundo Tauk-Tornisielo (1995), a finalidade de um processo de avaliação ambiental é o balizamento dos processos de gerenciamento e monitoramento ambientais que mereçam ser realizados, tendo como base de comparação o cenário-alvo pretendido, em todas as suas versões temporalmente atualizadas mediante o conhecimento sistemático e gradativo da realidade.

Através de informações de base, fornecidas por áreas como a geologia, geomorfologia, pedologia, biologia, hidrologia, e climatologia, organizadas e referenciadas temporal e geograficamente, os projetos de gestão ambiental podem atender às necessidades de diversos órgãos, instituições ou empresas que trabalham com as mesmas informações de base.

Loch (1993) comenta que, analisando os mapeamentos de loteamentos na maioria dos estados brasileiros, nota-se que dificilmente um projeto de assentamento foi executado a partir de um conhecimento anterior de um mapeamento das características físicas e geomorfológicas da área. Segundo o mesmo autor, quando ocorreram as colonizações dos estados brasileiros, a ocupação do espaço foi, na maioria das vezes, a única preocupação dos colonizadores.

A água é imprescindível, tanto ao ser humano, como para outras espécies, animais e vegetais. Assim, observa-se também a sua importância na preservação dos ecossistemas onde está inserida. Isto significa dizer que as espécies animais e vegetais abrigadas, por exemplo, por uma área de Mata Atlântica, e que utilizam os recursos hídricos existentes nessa área, estão em uma relação de interdependência entre elas e com a água necessária para sua sobrevivência. Portanto, a manutenção dos recursos hídricos auxilia na preservação das espécies, mantendo a cadeia alimentar dos ecossistemas naturais.

Com relação à conservação da biodiversidade e dos ecossistemas, para se alcançar um sistema sustentável é necessário adotar um enfoque integrado da gestão da água, da terra e dos

ecossistemas, que levem em conta as necessidades socioeconômicas e ambientais. Para tanto, é de vital importância incentivar a gestão ambiental participativa, proporcionar um fluxo mínimo de água para conservação dos ecossistemas e garantir o uso sustentável dos recursos hídricos (WORLD WATER COUNCIL, 2003).

2.2 CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO COMO FERRAMENTA PARA GESTÃO AMBIENTAL

Segundo Hopfer (2003), os primeiros cadastros foram criados há 5.000 anos, no antigo Egito e Mesopotâmia, e tinham o propósito fiscal. Durante os últimos 1.000 anos, foram criados cadastros no continente europeu com o propósito de melhorar a base para a taxação da terra. Os antigos cadastros eram formados por informações tais como: identificação da parcela, nome do proprietário ou usuário, área aproximada da propriedade e estimativa da produção agrícola. Um número expressivo de diferentes atividades pode necessitar ou ser auxiliado pelo cadastro, tendo em comum o fato de suas atividades serem baseadas em um mesmo conjunto de informações, como: informações sobre a terra, construções, infraestrutura e atividades humanas realizadas na terra. Dentre as atividades que necessitam desse conjunto de informações, é possível citar: o registro da terra, a taxação da propriedade, o planejamento urbano, a restauração ou reabilitação de residências, planejamento ambiental e controle da poluição, administração das licenças de construção, gerenciamento de estradas, redes de serviços (água, esgoto, eletricidade) e áreas públicas.

O cadastro técnico multifinalitário também pode ser chamado de sistema de informação sobre a terra, ou LIS (Land Information System), como é mais conhecido na literatura de língua inglesa. Essa ferramenta amplia a visão sobre gestão da informação,

considerando que muitas atividades são baseadas nas mesmas informações e, freqüentemente, informações produzidas por uma atividade são usadas por outras (HOPFER, 2003).

Nos anos 90, os sistemas cadastrais ganharam notoriedade internacional em função do reconhecimento do seu papel estrutural no desenvolvimento econômico e social e na gestão sustentada de recursos (BEVIN, 1999).

Boas decisões necessitam de boas informações que, por sua vez, são baseadas em bons dados. O processo de tomada de decisão, a partir de informações espaciais, compreende a informação como uma entrada (decisões informadas), e a análise do impacto de tais informações, para que as suas conseqüências possam ser estimadas e controladas através do monitoramento e avaliação do resultado das decisões tomadas. Por essa razão, a necessidade crescente por informação espacial está se tornando um desafio para quem necessita considerar componentes espaciais nas suas decisões. A obtenção e análise de dados têm contribuído para melhorar o entendimento dos impactos sociais e ambientais das ações de planejamento e desenvolvimento (MUGGENHUBER, 2003).

O cadastro tem grande utilidade na especificação de objetivos para as medidas de proteção ambiental. Nas últimas duas décadas do século 20, houve um aumento da percepção da importância do cadastro como base para sistemas de informação geográfica (SIG) contribuindo para a gestão ambiental. Os cadastros registram determinados dados de interesse das pessoas, tanto públicos como privados, relacionados a cada área de terra. Tais dados podem incluir informações do proprietário de uma parcela, dados geométricos (coordenadas, mapas) e o uso da terra, entre outras informações. Os cadastros são importantes componentes de diferentes sistemas de infraestrutura de dados espaciais que produzem informações essenciais para as decisões relacionadas à gestão ambiental. Dessa maneira, o cadastro pode auxiliar na redução da pressão sobre os recursos naturais por meio de um bom planejamento do uso da terra. Esse planejamento pode fornecer informações para prever, por exemplo, a

proteção de áreas sensíveis à degradação, a definição de áreas apropriadas para a instalação de indústrias com potencial poluente, para que seus efeitos negativos sobre o ambiente possam ser minimizados, e a proteção de áreas agrícolas dos processos de crescimento urbano (RATIA, 2002).

Na União Européia, cada país tem o seu próprio sistema de cadastro, desenvolvido ao longo de muitos anos e relacionado ao seu desenvolvimento histórico, natureza e circunstâncias sociais. Contudo, as políticas e a legislação sobre proteção ambiental aplicadas aos países do bloco como um todo, estão provocando um processo de harmonização dos cadastros de tais países. Existem projetos voltados para a criação de infraestrutura para informação espacial, com o objetivo de harmonizar a administração da terra, através da harmonização dos cadastros, a qual somente é possível por meio de medidas supranacionais (RATIA, 2002).

Para Loch (1990), o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) é a base para qualquer tipo de planejamento municipal ou regional, uma vez que fornece ao planejador todos os elementos que caracterizam a área de interesse para qualquer tipo de estudo, sendo ou não um estudo ambiental.

Grande parte dos municípios brasileiros não possui uma cartografia cadastral apropriada para um adequado ordenamento territorial. A gestão territorial e ambiental desses municípios é apoiada em mapas topográficos das mais variadas escalas e procedências, e de precisões geométricas muitas vezes sem a necessária confiabilidade (LIMA *et al.*, 2000).

A competência do mapeamento que compreende escalas entre 1:25.000 a 1:1.000 é dos Poderes Públicos Estaduais e Municipais, considerando-se o planejamento da ocupação do solo urbano. Por diversos motivos, como problemas financeiros, questões culturais, políticas ou priorização de outras questões municipais que propiciam a falta de uma cartografia cadastral apropriada, os planos diretores municipais muitas vezes são elaborados com base em informações imprecisas, sem um conhecimento adequado das reais

características ambientais do município. Esse fato gera propostas de gestão ambiental, muitas vezes inviáveis ou muito distantes da realidade dos municípios, sub-utilizando os recursos ambientais disponíveis ou, o que é pior, por vezes causando a degradação desses recursos.

Os planos diretores urbanos poderiam ser melhorados significativamente, com a adoção, por parte dos municípios, do cadastro técnico multifinalitário, pois este é o principal instrumento de gestão e planejamento territorial (LIMA *et al.*, 2000).

O mapeamento de glebas de terra e sua integração com os dados do mapeamento da malha viária e das sedes das parcelas são bastante úteis para a realização de um levantamento cadastral multifinalitário. Esse levantamento pode ser utilizado como uma ferramenta para orientar um programa de regularização fundiária e de reordenação, em longo prazo, do uso do espaço rural, com repercussões na área jurídica e fiscal (DALE & McLAUGHLIN, 1990).

Para o gerenciamento ambiental é fundamental adotar técnicas de manejo e desenvolvimento sustentável que minimizem os impactos das atividades produtivas desenvolvidas pelo homem em um determinado ambiente, sem, no entanto, comprometer sua viabilidade econômica (BORTOT & LOCH, 2000-a).

O cadastro multifinalitário assume um importante papel em ambientes de crescentes conflitos sociais, na medida em que possibilita explicitar formas de ocupação de terras quanto ao uso atual e futuro, em relação ao planejamento sustentável, considerando a atividade antrópica, a movimentação das populações e os aspectos legais (ZAMPIERI, LOCH & BRAGA, 2002), bem como a utilização de recursos hídricos.

Para que um projeto de gestão ambiental seja caracterizado como multifinalitário, as informações e dados disponibilizados por ele devem poder ser acessados, atualizados, compartilhados e utilizados por vários órgãos ou empresas que necessitem das mesmas informações para diferentes aplicações (KELM, 1999). Essa também é uma condição essencial para o CTM. Portanto, o CTM se caracteriza como uma ferramenta altamente

apropriada para auxiliar a gestão ambiental. Através do cadastro multifinalitário, podem ser realizadas inferências sobre tendências inerentes ao processo de gestão ambiental, considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais da área de estudo.

Bortot & Loch (2000-b) citam algumas informações que o CTMR pode fornecer ao nível do imóvel, facilitando em muito as suas avaliações e, portanto, a gestão ambiental:

- I. Localização geográfica de todos os imóveis cadastrados;
- II. Ocupação ou finalidade do imóvel;
- III. Demarcação das áreas de tensão pela posse da terra;
- IV. Identificação das terras públicas e/ou devolutas e as respectivas demarcações;
- V. Definição da rede de drenagem e delimitação das microbacias;
- VI. Declividade do solo;
- VII. Tipos de solos;
- VIII. Análise comparativa entre a capacidade do uso do solo, a aptidão do solo, e uso atual do solo;
- IX. Situação dos imóveis quanto à sua categoria, segundo a legislação tributária vigente (minifúndio, latifúndio por exploração ou dimensão, empresa rural);
- X. Estrutura fundiária, distinguindo as diferentes glebas, concentração de minifúndios e confrontação com os latifúndios;
- XI. Avaliação do aproveitamento do imóvel segundo sua dimensão; estabelecimento de zoneamento da área visando à melhor utilização da terra, seja para fins agrícolas, pecuária, florestal, expansão urbana, implantação de indústrias;
- XII. Subsídios para um planejamento integrado da área analisada, possibilitando o estabelecimento de escalas de prioridades para o investimento pelos órgãos públicos.

Um sistema de informações ambientais é essencial para a gestão ambiental, e sua utilidade depende de sua atualização, precisão e acessibilidade a um grande número de usuários. As informações constantes do cadastro multifinalitário podem ser vulneráveis, na medida em que o cadastro não acompanhe o dinamismo implementado pela ação antrópica e da própria natureza sobre a área ou as propriedades cadastradas. Sob esta ótica, Couto (1996) considera o banco de dados como um instrumento para promover a utilização integrada das informações dispersas em diferentes instituições e órgãos. Esse processo usa informações que

são pouco ou parcialmente utilizadas e promove a atualização e geração de informações complementares àquelas já existentes.

Documentos cartográficos em formato digital, que apresentem uma estruturação de dados geoambientais para um sistema de informações geográficas, podem fazer parte do banco de dados geoambientais, servindo assim de base para monitoramento ecológico em bacias hidrográficas (KARNAUKHOVA & LOCH, 2000). Esses documentos cartográficos, como mapas digitais de unidades da paisagem, de intensidade da transformação antrópica da paisagem, de uso/cobertura do Solo, hidrográfico, hipsométrico e topográfico, que fazem parte de um cadastro multifinalitário, também podem compor um sistema de informações sobre recursos hídricos, auxiliando na sua gestão.

Embora as justificativas para um sistema cadastral sejam o desenvolvimento econômico, a gestão ambiental e a estabilidade social, cada país dará um enfoque maior em cada área em diferentes períodos de seu desenvolvimento (WILLIAMSON, 1998).

Para se alcançar uma gestão de recursos efetivamente sustentada e um desenvolvimento que suporte um futuro aumento populacional mundial, no século 21, devem ser disponibilizadas estruturas cadastrais simples e efetivas. Essas estruturas, por sua vez, serão necessárias para embasar o planejamento do uso da terra, como também para acomodar a demanda aumentada por facilidades e recursos de forma que sejam assegurados mínimos prejuízos ao meio ambiente (WILLIAMSON, 1998).

A gestão ambiental em bacias hidrográficas necessita de informações no âmbito de sub-bacias para que os usuários da terra saibam quais são as condições dos recursos naturais onde está inserida a sua propriedade, a localização e a quantidade de degradação da sub-bacia e o risco de adicionais degradações. Além disso, eles necessitam saber qual o impacto de práticas de gestão da terra realizadas na sub-bacia sobre os recursos naturais. Tais informações são importantes para orientá-los com relação ao risco a que estão submetidos e

aos danos que suas atividades e práticas de gestão podem causar ao território onde estão inseridos (MITCHELL *et al.*, 2004).

Os responsáveis pela definição de políticas para a bacia também necessitam conhecer a condição e localização da degradação dos recursos naturais, as áreas nas quais há um risco de nova degradação e áreas onde o custo econômico e ambiental da degradação é mais alto. Adicionalmente, devem ter um entendimento dos modelos de uso da terra existentes em toda a extensão da bacia. Essa condição é necessária para que se elaborem políticas de desenvolvimento e respostas para a degradação dos recursos naturais para cada imóvel, por meio, por exemplo, da regulação ou planejamento do uso da terra (MITCHELL *et al.*, 2004). Nesse sentido, o CTM pode ser de grande auxílio na gestão ambiental de bacias hidrográficas, uma vez que produz e gerencia informações, tais como número, tamanho e localização dos imóveis, mapa de uso do solo, mapa de cobertura vegetal, mapa hidrográfico, mapa de áreas degradadas, mapas das áreas de preservação permanente, entre outras.

Para Zampieri, Loch & Braga (2002), o CTM assume um importante papel em ambientes de crescentes conflitos sociais, na medida em que possibilita explicitar formas de ocupação de terras quanto ao uso atual e futuro, em relação ao planejamento sustentável, considerando a atividade antrópica, a movimentação das populações e os aspectos legais. Nesse contexto, para Ramos & Loch (2004), considerando-se os crescentes conflitos sociais em relação aos recursos hídricos, o CTM também pode ser de grande utilidade no auxílio ao seu gerenciamento.

O cadastro de usuários de recursos hídricos espelha a situação corrente de uso da água em determinada bacia hidrográfica. No entanto, sua desatualização é rápida caso não sejam providos os meios para a sua permanente atualização, o que depende de um sistema de informações (LANNA & MOLINAS, 2000).

Ao reunir as informações do cadastro de usuários dos recursos hídricos da bacia a uma série de outras informações, em um CTM, elas poderiam ser acessadas, compartilhadas e utilizadas por várias empresas e instituições que necessitem das mesmas informações para diferentes finalidades (RAMOS & LOCH, 2004).

2.3 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A preservação dos recursos naturais está diretamente relacionada com a qualidade e a disponibilidade de recursos hídricos para captação de água para o abastecimento público. A população brasileira está a cada dia mais conscientizada da importância da preservação e exploração racional dos recursos hídricos. No entanto, se está praticamente iniciando o processo de conhecimento para poder realizar o seu adequado gerenciamento.

A possibilidade de a espécie humana continuar ou não habitando o planeta pode ser, em longo prazo, fortemente determinada pelo modo como é manejada a água existente. Não obstante, é comum, na maior parte do planeta, o desperdício de água e sua má gestão, através da canalização de riachos, mudança de curso de rios, drenagem de pântanos, bombeamento de quantidades insustentáveis de aquíferos, ou despejo de enormes quantidades de efluentes domésticos, industriais e agrícolas nos corpos d'água. Com a maior evidência das consequências desse comportamento, na segunda metade do século XX, houve o reconhecimento por parte de especialistas e formuladores de políticas públicas da necessidade de conceber soluções. Em função disso, observam-se fóruns nacionais e internacionais de discussão, onde técnicos debatem novos instrumentos e modelos de gestão, trocando informações e construindo redes, cujos membros procuram influenciar, tanto seus governos como agências financeiras internacionais (JOHNSSON & LOPES, 2003).

A disponibilidade de água, através de corpos d'água e reservas de água potável do meio rural é essencial, não só para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, como também para o abastecimento e desenvolvimento dos centros urbanos, para a produção industrial e para a geração de energia. Portanto, o planejamento do desenvolvimento de um município, estado ou região, necessita levar em conta a inclusão de espaços de armazenagem de água e preservação de mananciais para garantir a disponibilidade e a qualidade da água para múltiplos usos. Para que isso seja possível, o planejamento muitas vezes necessita transcender à visão territorial municipal, considerando outras características inerentes ao ambiente, como os divisores de água, incorporando os conceitos de bacias e microbacias hidrográficas.

O adensamento populacional em torno de médias e grandes cidades do Brasil, principalmente em áreas próximas ao litoral (tendência intensificada na última metade do século XX), provoca o aumento da necessidade de utilização de recursos hídricos. A exploração intensa desses recursos, na maioria das vezes, tem como consequência a falta de um controle sobre o volume explorado e um mau ordenamento das captações, além da falta de proteção do meio ambiente no qual o manancial hídrico está localizado. Além de medidas de prevenção para proteção dos recursos hídricos, é necessário também o monitoramento da sua exploração, para garantir a sua qualidade e exploração futura.

Para Tucci *et al.* (2003), considerando a gestão de recursos hídricos em um contexto de uso racional e preservação ambiental, entre os principais desafios dos planejadores, com relação à água no Brasil, estariam a consolidação dos aspectos institucionais da gestão dos recursos hídricos, o controle dos recursos hídricos nas grandes metrópoles e a preservação ambiental.

Benevides *et al.* (1993) consideram que gestão de recursos hídricos é realizada através de um arranjo institucional que define a política de recursos hídricos e os instrumentos

necessários para implementá-la. Os autores pontuam ainda que o gerenciamento de recursos hídricos é um processo dinâmico e ambientalmente sustentável. Tal processo organizaria e compatibilizaria os diferentes setores usuários de água por meio de uma adequada administração da oferta de água.

Lanna (1995) salienta a diferenciação entre os conceitos de gestão de recursos hídricos e gestão de bacias hidrográficas. O primeiro estaria relacionado à compatibilização entre oferta e demanda de água de uma bacia hidrográfica. Por sua vez, o segundo conceito estaria baseado na visão de desenvolvimento sustentável e contemplaria um processo de negociação social dentro da bacia hidrográfica, utilizando conhecimentos científicos e tecnológicos para a compatibilização das demandas de água e do desenvolvimento da sociedade com as potencialidades ambientais, atuais e futuros, do território da bacia hidrográfica.

A UNU (United Nations University), baseada em seus trabalhos voltados à busca de soluções para gestão sustentável dos recursos hídricos, está desenvolvendo sistemas de gestão da água. Como resultado desses trabalhos, foi sugerida uma nova forma de considerar a sustentabilidade, que inclui (UNU, 2004):

- I. Um entendimento prático das necessidades básicas que deveriam estar disponíveis ou ser desenvolvidas em qualquer país, estado ou município, para a administração sustentável da água ser efetiva;
- II. Confirmação da importância da consulta aos atores do processo e da participação comunitária;
- III. Um modelo explícito que simplifique os componentes essenciais da administração sustentável da água e ajude na compreensão de sua interdependência;
- IV. Esclarecimento das realidades da administração da água urbana, considerando os seus fluxos e a contínua realimentação do sistema, assim como a sua interação com o ambiente e as bacias hidrográficas adjacentes e o seu eventual retorno ao consumidor. Programas que desenvolvam uma cultura comunitária de água são importantes para a obtenção e manutenção da sustentabilidade, somando-se aos tradicionais sistemas de operações e gerenciamento.

A Agenda 21, no capítulo 18 da seção II - Conservação e Gestão dos Recursos para o Desenvolvimento (CNUMAD, 1992), propõe, entre outros, os seguintes objetivos que devem ser perseguidos para obter o manejo integrado dos recursos hídricos no âmbito das bacias ou sub-bacias hidrográficas integrando aspectos relacionados à terra e à água:

[...] (b) Fazer planos para a utilização, proteção, conservação e manejo sustentável e racional de recursos hídricos baseados nas necessidades e prioridades da comunidade, dentro do quadro da política nacional de desenvolvimento econômico;

(c) Traçar, implementar e avaliar projetos e programas que sejam economicamente eficientes e socialmente adequados, no âmbito de estratégias definidas com clareza, baseadas numa abordagem que inclua ampla participação pública, inclusive da mulher, da juventude, das populações indígenas e das comunidades locais, no estabelecimento de políticas e nas tomadas de decisão do manejo hídrico; [...]

2.4.1. Gestão de recursos hídricos no Brasil

A legislação sobre o direito de água no Brasil data de 1934 (BRASIL, 1934), quando foi promulgado o Código de Águas brasileiro. Posteriormente, a constituição de 1988 (BRASIL, 1988) promoveu algumas modificações no texto do Código de Águas, como a extinção do domínio privado da água, previsto na lei original para alguns casos. A partir de 1988, todos os corpos d'água são de domínio público da União ou dos Estados. De domínio da União são os rios e lagos que banhem mais de uma unidade da Federação ou que sirvam de fronteira entre essas unidades, ou que sirvam de fronteira entre o território brasileiro e o território de país vizinho, ou que dele provenham ou para ele se estendam. De domínio dos Estados são as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, com exceção das águas em depósito decorrentes de obras da União.

A lei Federal nº 9.433, de 08/01/1997 (BRASIL, 1997), instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Segundo o artigo 1º, da lei 9344, a Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I- a água é um bem de domínio público;
- II- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III- em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Como diretrizes gerais de ação para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos está estabelecido pela lei 9.433/97, artigo 3º, que:

- I- a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- II- a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país;
- III- a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- IV- a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- V- a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
- VI- a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Como instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a lei 9.433/97 , artigo 5º, estabelece:

- I- os Planos de Recursos Hídricos;
- II- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV- a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V- a compensação a municípios;
- VI- o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Com a finalidade de institucionalizar a operacionalização da gestão dos recursos hídricos no Brasil, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) estabelece diferentes níveis hierárquicos, quais sejam (BRASIL, 1997):

1- Conselho Nacional dos Recursos Hídricos (CNRH): instância superior responsável, entre outras funções, pela promoção da articulação do planejamento dos recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais e estaduais e dos setores usuários; estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), aplicação de seus instrumentos e atuação do SNGRH; aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos, acompanhar sua execução e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; estabelecer critérios gerais para outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.

2- Conselhos Estaduais e Distrital dos Recursos Hídricos: instâncias com funções equivalentes ao CNRH, no âmbito dos Estados da Federação e do Distrito Federal.

3- Comitês de bacia: fóruns de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica, constituídos por representantes dos usuários dos recursos hídricos, da sociedade civil organizada e do governo federal, estadual e municipal. Cabe aos comitês de bacia, no âmbito de sua atuação, entre outras funções: a- promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; b- arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; c- aprovar o plano de recursos hídricos da bacia; c- propor ao CNRH e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), de acordo com seus domínios, as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direito de uso e de cobrança pelo uso; d- estabelecer mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e- aprovar o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

4- Órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;

5- Agências de água: instâncias administrativas e técnicas, com a função de secretaria executiva do respectivo ou respectivos comitês de bacia hidrográfica, e atuação sobre um ou mais comitês, tendo, entre outras competências, as funções de: a- manter o balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos; b- manter o cadastro de usuários de recursos hídricos; c- efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos; d- gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SIRH); e- promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação; e- elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo comitê; f- propor ao comitê o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso; g- propor ao comitê os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos.

A lei 9.984 (BRASIL, 2000) instituiu a Agência Nacional de Água (ANA), entidade vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, cabendo-lhe, entre outras funções: a- supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos; b- outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União; c- estimular e apoiar as iniciativas voltadas para criação de Comitês de Bacia Hidrográfica; d- organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

A figura 2 (FUNCITEC, 2003) resume, no âmbito federal, estadual e municipal, a estrutura legal do Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Apesar da legislação brasileira sobre recursos hídricos ser bastante abrangente e o sistema nacional de recursos hídricos envolver várias instituições e em vários níveis, a operacionalização e sua sistematização não são tarefas fáceis.

Uma das principais dificuldades na implantação de um sistema nacional de gestão de recursos hídricos é a articulação entre as ações da União, Estados e Municípios e o desenvolvimento da co-responsabilidade público-privada, na gestão e no financiamento das ações e projetos na área de recursos hídricos (MIYASHITA, 1994).

Para Benevides *et al.* (1994), o manejo integrado dos recursos hídricos requer uma definição clara das políticas setoriais, bem como o ajuste e organização de uma estrutura de trabalho institucional. Essa estrutura deveria permitir a orientação e definição dos papéis dos vários atores intervenientes no processo, nos níveis federal, estadual, municipal, privado e internacional.

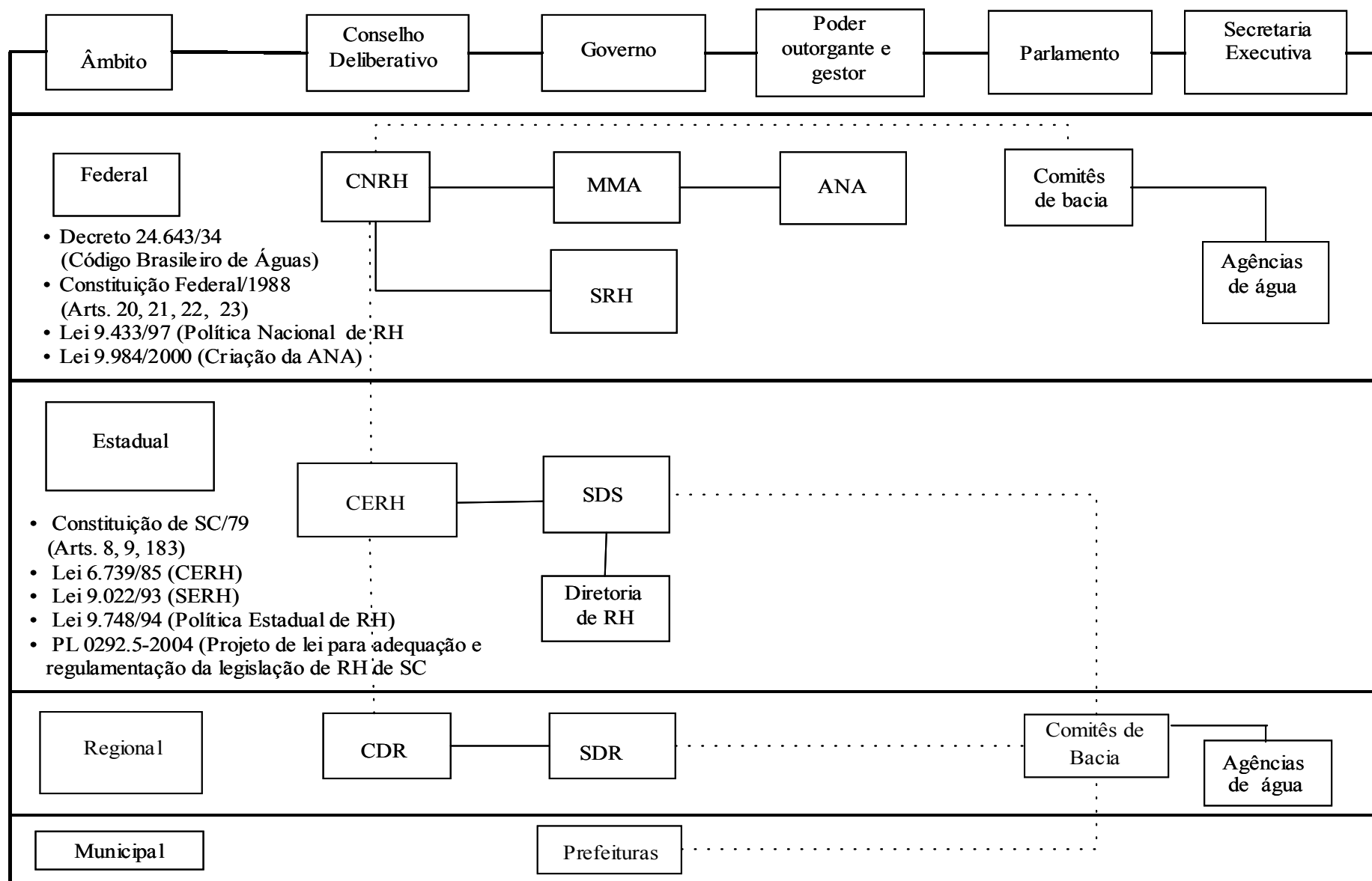


Figura 2. Organização legal do Sistema de Recursos Hídricos Fonte: FUNCITEC (2003) - modificado pelo autor

A descentralização das iniciativas para a gestão dos recursos hídricos no Brasil demanda novas formas de convivência e de articulação entre o interesse público, privado e comunitário. Isso demanda uma nova concepção para o planejamento de recursos hídricos, com uma abrangência adequada para abordar todos os aspectos de interesse, sem tornar-se tarefa hiperdimensionada (LANNA & MOLINAS, 2000).

Collentine *et al.* (2002) consideram que propostas de políticas para a gestão da água devem levar em consideração o envolvimento público na determinação de políticas de uso dos recursos hídricos e a gestão da água no âmbito da bacia hidrográfica. Para esses autores, um sistema para decisão sobre a gestão da água baseado em bacias hidrográficas necessita de um processo de discussão e deliberação entre os atores envolvidos na gestão da água para definição de parâmetros sócio-econômicos relevantes e o relacionamento entre esses parâmetros. A descrição de tais parâmetros e sua inter-relação seria a base para a avaliação de alternativas de estratégias de gestão bem como de medidas para melhorar a qualidade da água.

O comitê de bacia hidrográfica é o espaço privilegiado para a promoção da descentralização da gestão de recursos hídricos. Para a articulação e harmonização das diversas demandas relacionadas à água, a gestão dos recursos hídricos deve ser resultado de um planejamento multi-setorial, o qual gera um plano de recursos hídricos. Esse plano, por sua vez, é fundamentado em um modelo de gerenciamento que deve considerar a separação entre as atribuições de oferta da água e as atividades de uso da água (LANNA & MOLINAS, 2000).

A representatividade do comitê de bacia hidrográfica depende da educação/conscientização das pessoas sobre o papel das águas na sociedade. A lei 9.433/1997 (BRASIL, 1997) define que os comitês de bacia devem ser compostos por representantes da União, dos Estados e do Distrito Federal, dos municípios, dos usuários da água e das entidades civis de recursos hídricos. Contudo, em virtude do caráter relativamente recente da

legislação nacional, muitos desses representantes não possuem o conhecimento e nem mesmo as informações sobre o sistema nacional de recursos hídricos e sobre a sua própria bacia em um nível adequado para exercerem suas funções nos comitês. Para muitas bacias hidrográficas, as informações básicas para a implementação do sistema de recursos hídricos não estão disponibilizadas, ou mesmo dados como quantidade e qualidade da oferta e demanda de água não estão estruturados, pois em muitos casos não existe ao menos um cadastro de usuários da água da bacia.

O mecanismo que promove a dinâmica do arranjo institucional necessário para a gestão dos recursos hídricos é o sistema de gestão de recursos hídricos (BENEVIDES *et al.*, 1994, p. 5). Para esses autores, os instrumentos para ajustar um modelo de gestão de recursos hídricos, quando da definição da política e sistema de gestão de recursos hídricos, seriam:

- I. Cooperação técnica, institucional e financeira entre usuários com a sua participação na gestão, construção, operação e manutenção dos trabalhos de água de interesse comum;
- II. Participação das comunidades no processo de tomada de decisão em relação ao uso da água;
- III. Premiação do correto uso da água de acordo com critérios pré-estabelecidos;
- IV. Estabelecimento de áreas de proteção de cobertura de fontes usadas para o fornecimento de água para consumo humano;
- V. Planos de curto, médio e longo prazos para prevenção e correção de condições hídricas desfavoráveis, hierarquizando ações necessárias e a gestão integrada de bacias hidrográficas;
- VI. Mudanças do uso da água baseadas em padrões e critérios, de acordo com as características de cada região.

A gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos pode se dar também através de unidades de gestão. Segundo Mattos *et al.* (2003), é importante que a gestão descentralizada e participativa esteja a cada dia mais próxima da realidade local, o que reforça a relevância da gestão de recursos hídricos por unidades de gestão. Unidade de gestão é uma unidade de planejamento que leva em consideração as singularidades de uma região ou micro-região. Em um enfoque hídrico, unidade de gestão (UG) pode ser comparada à agência de

água. No entanto, seu objetivo é aproximar as características regionais, permitindo um maior entendimento da situação da UG, contribuindo para uma melhor tomada de decisão e, finalmente, proporcionando o equilíbrio da bacia hidrográfica à qual pertence (MATTOS *et al.*, 2003).

Fatores como geomorfologia, pedologia e uso da terra, que caracterizam uma bacia hidrográfica, influenciam uma série de atitudes antropogênicas, a circulação dos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais, bem como a potencialidade de aproveitamento dos demais recursos naturais inseridos na bacia (RENÚNCIO *et al.*, 1995).

Para Mattos *et al.* (2003), algumas das vantagens de um planejamento que leve em conta as características regionais, são a possibilidade de maior agilidade na conclusão das ações, uma participação efetiva da sociedade e maior comprometimento por aqueles que recebem as ações oriundas do planejamento.

Arns (2003), na construção de um modelo de gestão territorial participativa, considera que a participação dos indivíduos e dos cidadãos da comunidade nesse contexto enriquece a construção da história, da identidade e da imagem da comunidade por meio da valoração do ser humano, que lá vive, mora e trabalha. Ainda segundo o autor, é necessário a mobilização organizada da sociedade, planejando em conjunto, interagindo com universidades, entidades públicas e privadas, de forma a alavancar fator multiplicador do saber e do conhecimento. Dessa maneira a sociedade perceberia que, construindo junto e participando das ações, é possível garantir a construção de uma sociedade menos desigual, social e participativa.

2.4.2. Gestão de recursos hídricos no âmbito internacional

Nesta seção apresenta-se o funcionamento da gestão de recursos hídricos na Europa, Estados Unidos e América Latina. O objetivo é evidenciar a evolução e os diferentes estágios

atuais de implantação dos sistemas de gestão da água nos vários países, possibilitando uma visão sobre as semelhanças e diferenças entre eles e em relação ao Brasil.

França: O modelo brasileiro de gestão de recursos hídricos teve como base o sistema francês. Segundo Cavini (1999), a experiência francesa na gestão de recursos hídricos data de 1898, sendo aperfeiçoada a partir de então. A França tem como diretriz a ampla participação dos usuários de água e, como um dos instrumentos, a cobrança pelo seu uso, destinando a seus comitês a responsabilidade, tanto pela arrecadação quanto pela destinação dos recursos. A cobrança, implementada através do princípio poluidor-pagador, é utilizada como instrumento de planejamento, pois o valor estipulado para a cobrança é revisto a cada plano quinquenal em função do orçamento para cada bacia hidrográfica. O valor arrecadado com a cobrança pelo uso custeará as obras definidas pelo comitê.

A lei francesa de recursos hídricos atualmente em vigor é a Lei 92-3/1992, que é um aperfeiçoamento da lei de 1964, a qual revolucionou o sistema de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos daquele país (CARRERA-FERNANDEZ, 2002). Segundo esse autor, na lei de 1992, alguns pontos merecem destaque especial, como: reforço do poder de polícia, até então limitado, adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, com a criação de seis regiões hidrográficas, criação de um fundo de investimento, advindo da contribuição dos usuários, no qual se baseia o atual sistema de cobrança pelo uso da água, através das *redevances*. Como no Brasil, os comitês de bacia na França são o fórum de debate, devendo refletir a vontade de todos os setores envolvidos no processo de gestão do uso das águas da bacia, incluindo a administração pública e a sociedade civil organizada (CARRERA-FERNANDEZ, 2002).

A água potável consumida na França provém principalmente de mananciais subterrâneos (60%), ao passo que somente 40% são de águas de superfície. Cada uma das seis

grandes bacias hidrográficas francesas possui um comitê de bacia e uma agência de água. Essas últimas têm a função de motivação dos serviços públicos da bacia para a utilização racional dos recursos hídricos, apoiada em ajudas financeiras oriundas de taxas de cobrança pagas pelos usuários, principalmente taxas de poluição e de captação de água (MACHADO, 2003).

A mudança observada na política francesa de água ilustra a alteração no relacionamento entre os níveis de governo. Antes da descentralização da gestão, a gestão territorial da França era dominada pelo histórico confronto entre o estado central e as autoridades locais (BARRAQUÉ, 1999).

Com a lei francesa de 1992, surgiram, como novos instrumentos para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, os SDAGE's (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, ou Plano-Diretor de Aproveitamento e de Gestão das Águas) e os SAGE's (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, ou Plano de Aproveitamento e de Gestão das Águas) (LANNA *et al.*, 2002; MACHADO, 2003).

Os SDAGE's possuem um caráter obrigatório e estabelecem as diretrizes para a gestão equilibrada dos recursos hídricos nas 6 bacias hidrográficas do país. Os SAGE's, por sua vez, são facultativos e definem os objetivos de uso, desenvolvimento e proteção dos recursos hídricos no âmbito das sub-bacias contempladas pelas 6 grades bacias nacionais (LANNA *et al.*, 2002).

Segundo Machado (2003), o SDAGE é elaborado pelo comitê da bacia, o qual, com base na opinião dos respectivos Conselhos Gerais e Regionais, e considerando os programas definidos pelas coletividades públicas, fixa objetivos de qualidade e quantidade das águas. São esses planos que delimitam o perímetro das sub-bacias que correspondem a uma unidade hidrográfica. O SAGE, por sua vez, é concebido pelas comissões locais de água, que têm a função de elaborar, revisar e acompanhar a realização do plano.

Alemanha: Não existe um modelo nacional de gestão de recursos hídricos na Alemanha. Existem vários órgãos regionais e consórcios municipais também responsáveis pela gestão. Como no Brasil, os Estados na Alemanha são executores das leis federais, podendo ampliá-las para atender a objetivos mais locais. Os municípios alemães são muito fortes e autônomos em relação aos investimentos em obras de saneamento e de proteção da qualidade e quantidade da água.

Historicamente, a Alemanha é considerada o berço da gestão territorial de recursos hídricos por bacias hidrográficas no mundo ocidental, e o principal instrumento político administrativo do sistema de gerenciamento de recursos hídricos são as “associações regionais”, que existem aos milhares (BARRAQUÉ, 1997, *apud* MACHADO, 2001).

Desde o início do século XX, foram criadas várias organizações, denominadas associações regionais, as quais se ocupam da gestão territorial e das águas. Essas organizações surgiram da necessidade da contenção do avanço da poluição dos recursos hídricos do Vale do Ruhr. Na bacia do Ruhr foi criada a primeira associação de águas de que se tem notícia (Associação de Águas da Bacia do Ruhr) (CARRERA-FERNANDEZ, 2002). Essa associação adotava o princípio de que a água é um recurso econômico escasso, devendo seu uso ser racional, e estabelecia que seus associados (indústria, comércio, municipalidades, comunidades) deveriam seguir a política decidida por todos em assembléia. A cobrança pelo uso de recursos hídricos já era instituída, inclusive para diluição de poluentes. Os recursos oriundos da cobrança eram utilizados para realizar investimentos para a expansão da oferta de água e melhoria da sua qualidade, como também custear o gerenciamento da bacia hidrográfica. O referido autor cita que foram criadas 12 associações de bacia baseadas na associação original, as quais funcionam como sindicatos cooperativos em que os membros exercem seu direito de voto proporcionalmente às suas contribuições.

Holanda: o modelo holandês de gestão também se baseia nas associações ou conselhos de usuários (water shappen). Há ainda vários níveis de gestão, ou seja, o governo central, o governo das províncias (semelhantes aos Estados no Brasil), os municípios e os comitês. A exemplo da França, as receitas arrecadadas com a cobrança pelo uso da água na Holanda têm destinação definida, atuando como inibidora de poluição e incentivadora da adoção de tecnologias limpas, devido ao seu alto valor (CAVINI, 1999).

Reino Unido: Até a segunda metade do século XX, a descarga de efluentes em cursos de água na Inglaterra e no País de Gales podia se feita desde que o interessado adquirisse o direito aos ribeirinhos que pudessem ser afetados por tais descartes (CARRERA-FERNANDEZ, 2002). A Lei de 1963 destes países, para os recursos hídricos, estabeleceu a necessidade da licença para as captações fluviais. Até 1973, havia no Reino Unido uma grande superposição de atribuições de vários organismos, ocupando-se da gestão dos recursos hídricos. Nesse contexto, incluíam-se a Comissão Central Consultiva da Água, a Junta dos Recursos Hídricos, as entidades de drenagem e depuração das águas residuárias, as administrações de drenagem interior, entre outras. Pela Lei de 1973, *Water Act*, o número de entidades envolvidas na gestão dos recursos hídricos diminuiu, ao mesmo tempo em que foi estabelecido o sistema constituído por dez autoridades regionais da água, encarregadas de todos os problemas referentes ao planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (CARRERA-FERNANDEZ, 2002).

O atual sistema de outorga ou licença para captação de água na Inglaterra e País de Gales, introduzido através do *Water Resources Act* de 1963, evoluiu com as pequenas modificações do *Water Act* de 1989, sendo consolidado com o *Water Act* de 1991, recebendo mais algumas contribuições com o *Environment Act* de 1995, sem, no entanto, alterar os seus fundamentos (ENVIRONMENT AGENCY, 2002).

A licença para captação de água é concedida pela Agência Ambiental, pelo período máximo de 12 anos, podendo ser renovada; extraordinariamente, a licença pode ser concedida pelo prazo de 24 anos. Como critérios para a renovação da licença são analisadas a sustentabilidade ambiental do regime de captação de água, a real necessidade da captação do volume solicitado e a eficiência do uso da água pelo solicitante (ENVIRONMENT AGENCY, 2002).

Estão dispensados da necessidade de licença para captação de água os casos onde a captação de água subterrânea para uso doméstico não exceda a 20 m³ por dia, combate a incêndios, entre outros casos (ENVIRONMENT AGENCY, 2002).

Espanha: A primeira lei de águas da Espanha data de 1879 (MARTÍN-RETORTILLO, 1997); porém a lei espanhola de recursos hídricos, atualmente em vigor, é de 1985, e se ocupa de definir o domínio público hidráulico, sua utilização e proteção. Essa lei ainda estabelece as bases para o planejamento hidrológico, para a administração do uso da água, seu regime financeiro e determina sanções e penalidades para os infratores das normas do setor. A referida lei contempla também a necessidade da compatibilização da gestão pública da água com o ordenamento territorial, com a conservação e proteção do meio ambiente e com a restauração da natureza (CARRERA-FERNANDEZ, 2002). Em relação à organização administrativa, a estrutura do sistema espanhol se baseia no Conselho Nacional da Água, que funciona como um organismo consultor superior, na matéria, bem como nos Organismos de Bacia, previstos para bacias que se estendam por mais de uma Comunidade Autônoma, base da divisão política da Espanha (CARRERA-FERNANDEZ, 2002).

A lei de 1985 instituiu o princípio poluidor-pagador e reforçou o papel das entidades gestoras de bacias de atuação no âmbito das Comunidades (MARTÍN-RETORTILLO, 1997).

Estados Unidos: Em função da divisão desse país, através do rio Mississipi, em uma porção úmida a leste e outra seca a oeste, as características do direito de uso da água são

diferenciados. Na porção leste do país a doutrina orientadora foi o direito ribeirinho ou ripário, que privilegia o proprietário de terras ribeirinhas a quem cabe o direito de propriedade (usufruto) sobre os recursos hídricos que passam por seus terrenos. Os tribunais esperam que o usuário não pratique desperdício de água, mas não é exigido que o seu uso seja eficiente. Na porção oeste, prevalece o direito de apropriação, ou seja, a regra reconhecida pelos tribunais norte americanos e que se tornou lema do direito ao uso dos recursos hídricos da região é “o primeiro a usar é o primeiro a ter direito”. Nessa região, encontram-se também as aplicações práticas da cobrança pelo uso da água (CARRERA-FERNANDEZ, 2002).

Em 1965 foi criado, por força de Lei Federal relativa à gestão do uso da água, o Conselho de Recursos Hídricos, com atuação em escala nacional. Esse conselho ficou inativo mais tarde e se mantém assim até hoje, uma vez que a solução dos problemas mais essenciais passou a ser dada na própria região ou bacia, com o apoio do governo do estado, quando necessário. A partir da lei de 1965, os estados passaram a regulamentar o controle da poluição das águas em seus respectivos territórios, com implementação a cargo das agências estaduais. A referida lei contemplava a criação das comissões de bacias hidrográficas a serem criadas pelo Conselho de Recursos Hídricos ou pelos Estados interessados. Como medida de reforço ao combate à degradação ambiental, em 1972 foi aprovada a Lei Federal relativa ao controle de poluição das águas, alterada mais tarde (CARRERA-FERNANDEZ, 2002).

Em relação aos países da Europa, no que se refere à participação dos usuários na gestão dos recursos hídricos, nos países que não possuem comitês com papel consultivo ou deliberativo (quadro 1), existem associações setoriais de usuários. A cobrança pelo uso da água na Alemanha, Dinamarca e Inglaterra é feita através de organismos governamentais, enquanto que na França, nos Países-Baixos e na Espanha é implementada por organismos de bacia. Nesses países, o sistema possui um enfoque de gerenciamento fortemente negociado “de baixo para cima”, ou seja, baseado na definição das regras pelo estado, na participação

dos usuários, na existência de financiamentos específicos, e de organismos de bacia autônomos. Somente a França e a Espanha possuem agências “financeiras” (BOURLON & BERTHON, 1998).

No quadro 1, é apresentada uma síntese sobre os sistemas de gestão da água na Europa e Estados Unidos da América.

País	Coordenação Administrativa	Planejamento por Bacias (inclui usos do solo)	Participação dos Usuários (Comitês)	Contribuições (cobrança) por Uso da Água	Agências de Bacia
Alemanha*	Sim	Não	Consultivos (2)	Estado	Não
Áustria*	Sim	Não	Não	Não	Não
Bélgica*	Não	Não	Não	Não	Não
Dinamarca	Sim	Não	Não	Estado (3)	Não
Holanda	Sim	-	Sim	Sim	Não
Espanha	Sim (1)	Sim	Consultivos	Sim	Sim (4)
EUA	Sim (1)	Sim (6)	Sim	Sim	Sim (7)
Finlândia	Sim	Não	Não	Projeto	Não
França	Sim (1)	Sim	Deliberativos	Sim	Sim
Grécia	Sim (1)	Sim	Projeto	Não	Não
Irlanda	Sim (1)	Não	Não	Projeto	Não
Itália	Não	Sim	Não	Projeto	Projeto
Luxemburgo	Sim (1)	Sim	Não	Não	Não
Países-Baixos	Sim	Sim	Deliberativos	Sim	Sim (5)
Portugal	Sim (1)	Sim	Projeto	Projeto	Projeto
Reino Unido	Sim	Sim	Consultivos	Não	Técnicas
Suécia	Sim (1)	Não	Não	Não	Não

Quadro 1 - Síntese sobre os Sistemas de Gestão da Água na Europa e Estados Unidos da América
Fonte: Bourlon & Berthon (1998), modificado pelo autor

(1) Comitês ou Conselhos Nacionais, Conselhos Interministeriais da Água; (2) Sindicatos cooperativos do Vale do Rio Rhur; (3) Limitadas; (4) Confederações Hidrográficas; (5) *Wateringues*; (6) Também pode ser por região; (7) Estaduais; *Estrutura Federativa.

As cinco últimas colunas do quadro 1 correspondem a cinco critérios indicadores do enfoque adotado por cada país com relação às políticas de água. Assim, a coluna 2 (**coordenação administrativa**) contempla o tipo de coordenação do sistema de recursos hídricos adotado pelo país (interministerial e nacional/regional), e a separação das funções

"promoção dos usos" e "regulamentação e controle". A coluna 3 (**planejamento por bacias**) identifica se o país adota planejamento por bacias hidrográficas, podendo ser em todo o país ou em bacias pilotos, integrando o manejo dos solos. Na coluna 4 (**participação dos usuários**) é apresentado o tipo de participação dos usuários no âmbito de Comitês de bacias deliberativos (votando orçamentos), ou consultivos (dando um parecer). A coluna 5 (**contribuições por uso da água**) apresenta a existência de contribuições por usos da água, caracterizadas como contribuições para uso de um bem natural comum em quantidade limitada, arrecadadas por um organismo de bacia ou por um organismo governamental. A coluna 6 (agências de bacia) indica a existência de Agências de bacia, técnicas e/ou financeiras (BOURLON & BERTHON, 1998).

Segundo Bourlon & Berthon (1998), na Bélgica e na Itália, as divisões administrativas e institucionais não facilitam uma gestão integrada dos recursos hídricos. Para estes autores, os países latinos adotaram estruturas de coordenação interministerial ao passo que os países do norte da Europa utilizam-se de administrações centrais e locais para gerenciar os recursos hídricos.

França, Espanha, Países-Baixos e Reino Unido já utilizam as bacias hidrográficas como unidades de planejamento, enquanto que Portugal, Itália e Grécia seguem a mesma tendência (BOURLON & BERTHON, 1998).

No quadro 2, é possível visualizar uma síntese sobre os sistemas de gestão de recursos hídricos na América Latina. Observa-se que em alguns países, como o México, por exemplo, a bacia hidrográfica é considerada como unidade de planejamento em âmbito nacional. No Chile, Venezuela e Costa Rica, esse princípio aplica-se a bacias pilotos. A integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão dos solos nos planos de bacias é ainda muito limitada, o que é alarmante, levando-se em conta a importância dos impactos da erosão sobre os rios (BOURLON & BERTHON, 1998). Tais autores destacam ainda que a cobrança pelo

uso quantitativo da água foi implantada em países como Equador e Peru, mas não são bem arrecadados e os seus valores são muito baixos. Somente México e Argentina realizam cobrança, através do governo, pela degradação da qualidade da água, sendo que o México prevê a redistribuição dos valores arrecadados através dos comitês de bacia. A França está preparando cobrança ou "*redevances*", nos seus departamentos de ultra mar (D.O.M.), e a Venezuela poderá seguir o mesmo caminho após revisão dos textos legais existentes.

País *estrutura federativa	Coordenação Administrativa	Planificação por Bacias (inclui usos do solo)	Participação dos Usuários (Comitês)	Contribuições (cobrança) por Uso da Água	Agências de Bacia
Argentina *	Não	Projeto	Consultivos	Estado (3)	Não
América Central	Não	Não	Não	Não	Não
Bolívia	Projeto	Pilotos	Não	Projeto	Técnicas
Brasil * (1)	Sim (2)	Sim	Sim	Sim	Sim
Caribe (outros)	Não	Não	Não	Não	Não
Chile	Não	Pilotos	Projeto	Projeto	Técnicas
Colômbia	Não	Sim	Não	Projeto	Não
Costa Rica	Não	Projeto	Consultivos	Projeto	Projeto
D.O.M. (França)	Sim	Sim	Deliberativos	Projeto	Não
El Salvador	Não	Não	Não	Não	Não
Equador	Sim (2)	Pilotos	Consultivos	Projeto	Projeto
Guiana	Não	Não	Não	Não	Não
México	Não	Sim	Consultivos	Estado (4)	Técnicas
Paraguai	Não	Pilotos	Não	Não	Não
Peru	Não	Sim	Não	Não	Técnicas
Uruguai	Não	Não	Não	Não	Não
Suriname	Não	Não	Não	Não	Não
Venezuela	Não	Pilotos	Projeto	Projeto	Técnicas

Quadro 2 - Síntese sobre os Sistemas de Gestão da Água na América Latina

Fonte: Bourlon & Berthon (1998)

(1) Após decretos de aplicação da lei sobre águas nº 8.433, de 08/01/97; (2) Comitês nacionais ou conselhos interministeriais da água; (3) Qualidade em algumas províncias; (4) Qualidade e quantidade em todo o país.

2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As condições atuais de disponibilidade e demanda de água demonstram que, na média, e na maior parte do território brasileiro, não há déficit de recursos hídricos; o que ocorre são condições críticas em períodos de estiagem no Semi-Árido nordestino e em algumas regiões, onde há um intenso uso da água como nas cidades médias e principalmente nas regiões metropolitanas (TUCCI *et al.*, 2003).

A região metropolitana de São Paulo, que importa a maior parte da água da bacia do rio Piracicaba, em função da contaminação dos mananciais vizinhos, apesar de praticamente estar sem opções de novos mananciais, possui uma perda não faturada de cerca de 35% da água tratada (TUCCI, *et al.*, 2003).

A perda de água não faturada do sistema de abastecimento de água da área conurbada de Florianópolis é em torno de 40% (GUIMARÃES, 1999). Tal índice dificulta a sustentabilidade do sistema, pois contribui para causar um grande impacto ao manancial hídrico, resultando em uma retirada de água maior daquela que seria necessária para abastecer a população.

Serviço de abastecimento de água e esgoto às populações pode ser considerado como um serviço público, mesmo quando fornecido por empresas particulares. Isto se justifica pelo caráter de interesse público desse serviço (KRAEMER, 1999).

Em vários países da América Latina, os municípios têm sido tradicionalmente os responsáveis pelos serviços de fornecimento de água potável e saneamento, segundo Jouravlev (2003). Para esse autor, nas últimas décadas, a tendência geral das reformas no setor de água potável e saneamento foi na direção da descentralização, baseando-se essas reformas na necessidade de se aproximar da solução dos problemas locais aos níveis de base da população para aproveitar as iniciativas locais e a proximidade aos usuários. Na Bolívia,

por exemplo, os municípios e as cooperativas se encarregam da prestação dos serviços. Na Colômbia, existem mais de mil entidades prestadoras cuja propriedade é majoritariamente municipal. A participação dos municípios na prestação dos serviços de água potável é também significativa ou predominante no Equador, Guatemala, México, Peru (com exceção da cidade de Lima) e Venezuela. Na Argentina, a prestação dos serviços de fornecimento de água potável é, em geral, competência provincial. No Brasil, a competência na prestação dos serviços é municipal; apesar disso, aproximadamente 70% dos municípios delegam esta responsabilidade a empresas estaduais. Jouravlev (2003), considera ainda que a tendência geral é que os municípios não prestem diretamente os serviços de fornecimento de água, mas que o façam através de organismos autônomos ou deleguem essa responsabilidade a entidades de outros níveis de governo e que a prestação desses serviços seja separada e tenha autonomia financeira das gestões municipais gerais.

Jouravlev (2004) considera que nos países da América Latina e do Caribe os avanços mais importantes na expansão dos serviços de água potável e saneamento ocorreram na década de 80, sendo que nos anos 80 e 90 houve um considerável aumento no número de pessoas com acesso a sistemas de coleta de esgoto. Ainda assim, nos países da citada região em torno de 77 milhões de pessoas não possuem acesso aos serviços de água potável e aproximadamente 103 milhões de pessoas não são atendidas têm acesso aos serviços de saneamento. A maioria dessas pessoas é pobre, vivendo nas áreas rurais. Além disso, as águas servidas geradas por uma população aproximada de 208 milhões de pessoas são lançadas nos corpos hídricos receptores sem qualquer tipo de tratamento, o que acarreta graves problemas de contaminação (OPS, 2001a *apud* JOURAVLEV, 2004).

O crescimento demográfico dos países da América Latina e do Caribe, do ano de 1950 a 2000 (de 167 milhões de pessoas para 519 milhões de pessoas, respectivamente), foi acompanhado de uma notória concentração da população nas zonas urbanas das cidades (de

42% em 1950 para 75% em 2000), sendo que algumas delas já se encontram entre as maiores concentrações populacionais em âmbito mundial. Adicionalmente é projetada uma concentração de 84% da população nas áreas urbanas para o ano de 2030 NU (2002 *apud* JOURAVLEV, 2004).

Para Lopes (2003), há uma extrema fragilidade da produção de água potável para o suprimento das necessidades das aglomerações urbanas. Esse fato seria decorrente do aumento da demanda dos consumidores, que por sua vez, ainda possuem conceitos antigos e ultrapassados sobre a inesgotabilidade dos recursos hídricos, o que os leva a praticar abusos com relação ao consumo da água.

O consumo *per capita* de água para uso doméstico tende a crescer com a melhoria do padrão de vida das populações e a adequação das instalações sanitárias. Na Alemanha Ocidental, por exemplo, o consumo *per capita* aumentou 2,6% de 1965 a 1976, passando de 107 para 142 litros/habitante/dia (ROCHA, 2002).

Essa afirmação pode ser ilustrada pelos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), constantes da tabela 1.

O aprimoramento da estratégia utilizada para a definição da capacidade dos sistemas de abastecimento de água pode reduzir os custos de produção, segundo Jungles (1994). Para esse autor, os custos de captação, transmissão e tratamento da água dependem da proximidade dos mananciais das comunidades. Por outro lado, esta proximidade geralmente causa problemas de degradação dos mananciais.

Região	Coefficiente de captação (l/hab/dia)	Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab/dia)
Norte	261,5	110,0
Nordeste	218,5	108,8
Centro-Oeste	244,5	135,4
Sudeste	278,1	166,3
Sul	234,4	138,7

Tabela 1. Consumo médio de água em áreas urbanas brasileiras por região
 Fonte: modificado por SUGAI (2003) de SNIS - ano base 2000 (SNIS, 2000)

Para Jungles (1994), as variáveis que definem capacidade mínima e a demanda futura do sistema de abastecimento de água são a capacidade instalada existente, a taxa de crescimento da população, o consumo *per capita*, o coeficiente de consumo máximo e o consumo máximo horário.

O SNIS possui um banco de dados que fornece informações bastante úteis para o planejamento do abastecimento de água às populações. A tabela 2 ilustra a variabilidade do consumo de água *per capita*, em função do tamanho da população dos aglomerados urbanos no Brasil (SUGAI, 2003).

Faixa populacional nacional (habitantes)	Coefficiente de captação (l/hab/dia)	Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab/dia)
0-10.000	218	116
10.001-100.000	218	116
100.001-500.000	285	135
>500.000	295	149

Tabela 2. Consumo médio de água em áreas urbanas brasileiras por faixa populacional
 Fonte: modificado por SUGAI (2003) de SNIS-ano base 2000 (SNIS, 2000)

Estudo realizado pelo Tribunal de Contas da União, em 2002, descreve como uma realidade a crise no abastecimento de água em várias regiões metropolitanas do Brasil, como as de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Salvador, Fortaleza, Belém, Curitiba, Porto Alegre, Florianópolis, Natal, Vitória, Vale do Itajaí, entre outras (LOPES, BORGES & LOCH, 2002).

Em relação ao abastecimento urbano, os principais aspectos avaliados no processo de outorga contemplam: a configuração física dos sistemas de captação que atendem ao núcleo em questão, a existência ou não de mananciais alternativos, o consumo *per capita*, a população atendida e a percentagem de perdas (SUGAI, 2003).

O coeficiente de captação de água, em curto prazo, indica o que efetivamente está sendo captado para o abastecimento público. Contudo, o consumo médio *per capita* pode ser utilizado para projeções a longo prazo, pois é importante que a outorga, como instrumento de gestão, não incentive o uso perdulário dos sistemas com índice de perdas muito elevado (SUGAI, 2003).

2.5 OUTORGA DE DIREITO DE USO DA ÁGUA NO BRASIL

As grandes concentrações urbanas brasileiras apresentam condições críticas de sustentabilidade em função do excesso de cargas poluidoras sejam de origem doméstica, ou industrial, ou devido à ocorrência de enchentes urbanas, que contaminam os mananciais, associado a uma forte demanda de água. Em função desses fatores, a tendência de redução de disponibilidade hídrica dessas áreas é significativa (TUCCI, *et al.*, 2003).

Um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos é “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997). Como um dos instrumentos dessa Política, está definida na lei

9.433/97 a outorga de direito de uso de recursos hídricos. O regime de outorga definido por esta lei tem como objetivos “assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (BRASIL, 1997). A referida lei prevê que as prioridades de usos dos recursos hídricos para outorga devam ser definidas nos planos de bacias hidrográficas, os quais, em última análise, serviriam de base para orientar o gerenciamento dos recursos hídricos, de forma que se possa realizar a sua exploração baseada na sustentabilidade.

Outorga de direito de uso de recursos hídricos é o ato administrativo mediante o qual o Poder Público outorgante (União, Estados ou Distrito Federal) faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato (ANA, 2003).

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o ato administrativo mediante o qual a autoridade outorgante faculta ao outorgado previamente ou mediante o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato, consideradas as legislações específicas vigentes (CNRH, 2001).

Silva (1998) considera que a outorga, de um modo geral, pode ocorrer segundo três distintas doutrinas orientadoras, ripária, controlada e transferível.

A outorga ripária está relacionada à propriedade da terra, ou seja, o proprietário de terras ribeirinhas tem direito à água que passa no seu terreno. A possibilidade de ocorrência de conflitos pelo uso da água é grande, pois não existem critérios de usos definidos por organismos administradores. A outorga ripária é a doutrina orientadora do uso da água na porção leste dos Estados Unidos.

Na outorga controlada, o poder público exerce controle sobre as concessões de uso da água; são observados critérios como quantidade de água solicitada e local de captação, objetivo do uso, possíveis impactos para outros usuários decorrentes da emissão ao

requerente, e infra-estrutura do usuário requerente. Pontua ainda Silva (1998, p. 155) que, na outorga controlada, “os direitos outorgados são tipicamente não-transferíveis, ou seja, são específicos para cada situação de uso e usuário, e qualquer modificação nessas características requer nova solicitação de outorga”. Isso permite a realocação da água para outros usos, o que contribui para uma maior eficiência global na utilização dos recursos hídricos disponíveis.

No Brasil, a outorga definida pela lei 9.433/97, como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, pode ser enquadrada como outorga controlada. O poder público pode facultar o direito de uso da água sob o cumprimento pelo usuário de critérios pré-estabelecidos, podendo ainda revogar a emissão caso os critérios estabelecidos não sejam cumpridos pelo outorgado, ou em caso de interesse público, por necessidade de atendimento a situações ocasionadas por condições climáticas adversas, entre outros casos definidos pela própria lei 9.433/97.

A outorga transferível está relacionada à outorga inicial, que antecede o estabelecimento de um mercado de águas, dependendo da situação prévia. Havendo direitos de água já definidos, é possível transformá-los em transferíveis, com base na situação vigente. Não havendo direitos já definidos, “estabelece-se uma outorga inicial, baseada no consumo histórico, no potencial benéfico de uso ou através de leilões” (SILVA, 1998, p. 156).

As outorgas podem ser estabelecidas segundo 3 modalidades diferentes (IGAM, 1998):

Concessão – Quando as obras, serviços ou atividades forem desenvolvidas por pessoa jurídica de direito público ou quando se destinarem à finalidade de utilidade pública.

Autorização - Quando obras, serviços ou atividades forem desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado e quando não se destinarem à finalidade de utilidade pública.

Permissão – Quando obras, serviços ou atividades forem desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado, sem destinação de utilidade pública e quando produzirem efeitos insignificantes nas coleções hídricas.

A Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997) dispõe que a outorga tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos a seu acesso. Tal lei estabeleceu quais usos estão sujeitos à outorga, detalhando o Código de Águas, que previa a necessidade de autorização do poder público para as derivações destinadas às aplicações da agricultura, da indústria e da higiene (MACHADO, 2001).

Pela Lei Estadual 9.748/94 (SANTA CATARINA, 1994), a utilização dos recursos hídricos no Estado de Santa Catarina deve ter como prioridade maior o abastecimento humano. Por sua vez, a Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997) estabelece que, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e dessedentação de animais.

De acordo com o art. 21º da Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997), os usos sujeitos às outorgas são: 1) derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo d'água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; 2) extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; 3) lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; 4) aproveitamento de potenciais hidrelétricos; 5) outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

O art. 13º da lei 9.433/97 (BRASIL, 1997) estabelece que toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. Além disso, a outorga deverá preservar o uso múltiplo dos recursos hídricos. Segundo Machado (2001), trata-se de uma alteração no Código de Águas, pois menciona, como fatores a serem objeto de controle na outorga, não só a quantidade, como também a qualidade dos recursos hídricos. Para o autor,

na prática, esse dispositivo revoluciona a gestão dos recursos hídricos, pois a outorga era, em essência, um instituto relacionado com o controle do balanço hídrico. Com essa inovação legislativa, a água passa, efetivamente, a ser considerada sem a dissociação dos seus aspectos quantidade e qualidade.

A resolução do CNRH nº 16, de maio de 2001 (CNRH, 2001), estabelece as competências para a definição dos usos insignificantes para efeito de isenção de outorga. Segundo essa resolução, os critérios para o estabelecimento dos valores dos usos insignificantes devem ser estabelecidos nos planos de bacia aprovados pelos respectivos comitês de bacia hidrográfica ou, na inexistência desses, a autoridade outorgante será a responsável pela definição dos valores.

A autoridade outorgante deverá assegurar ao público o acesso aos critérios que orientaram as tomadas de decisão referentes à outorga (CNRH, 2001). A emissão da outorga obedecerá, no mínimo, às seguintes prioridades: o interesse público, a data da protocolização do requerimento, ressalvada a complexidade de análise do uso ou interferência pleiteados, e a necessidade de complementação de informações. Os pedidos de outorga poderão ser indeferidos em função do não cumprimento das exigências técnicas ou legais ou do interesse público, mediante decisão devidamente fundamentada, devendo ser publicada na forma de extrato no Diário Oficial (CNRH, 2001).

Segundo Cruz (2001), a complexidade da outorga não se resume a critérios técnicos, pois aumenta ainda mais quando são considerados os conflitos de interesses inerentes ao processo de negociação participativa da sociedade, processo esse previsto no sistema de gerenciamento de recursos hídricos adotado no Brasil.

As solicitações de outorga de água de domínio da União, como também os atos administrativos delas resultantes, são publicados na imprensa oficial e em pelo menos um jornal de grande circulação na região a que se referir. Após a tramitação de rotina, é iniciada a

análise do pedido, segundo a tipologia que, em geral, se baseia nos dados fornecidos pelo requerente, os quais devem contemplar: a descrição geral do empreendimento e os estudos para a determinação da disponibilidade hídrica. Em seguida, são conduzidas análises sobre a demanda e disponibilidade de água do corpo hídrico, do qual será feita a captação, tendo em vista as especificidades envolvidas (ANA, 2003). A Agência Nacional de Águas (ANA, 2003) já dispõe de rotinas sistematizadas para análise de pedidos de outorga para irrigação, abastecimento público, lançamento de efluentes de esgotamento sanitário, uso industrial e obras hidráulicas. Um dos desafios ainda a serem enfrentados, é a sistematização de procedimentos do ponto de vista espacial, uma vez que as atribuições da ANA referem-se aos cursos de água de domínio da União, o que pressupõe a adoção de procedimentos análogos e similares para os cursos de água das bacias estaduais (ANA, 2003).

Para a solicitação da outorga à ANA, o usuário deve preencher uma série de documentos, que estão, inclusive, disponíveis na internet: requerimento de outorga, dados cadastrais do usuário e formulários específicos, de acordo com o tipo de uso para o qual se está solicitando a outorga, ou seja, derivação ou captação de água, lançamento de efluentes, bem como obras hidráulicas, irrigação, saneamento básico, indústria, aquicultura, avicultura/suinocultura/bovinocultura/outras (ANA, 2003).

O instrumento de outorga de uso da água prevê a posterior instituição da cobrança pelo uso, dentro das prioridades e valores a serem sugeridos por cada comitê de bacia hidrográfica. Para realizar a possível cobrança pelo uso, é necessário o conhecimento de quem são os usuários que necessitam ser outorgados, uma vez que a cobrança só é realizada sobre os usos outorgados. Sendo assim, o cadastro dos usuários de água necessita ser bastante abrangente, contemplando informações como: quem são os usuários, quantos são os usuários, quais os tipos de uso de água na bacia, qual o nível ou o percentual de demanda de cada tipo de uso, onde estão localizados os usuários (georeferenciamento), qual a quantidade de água

demandada por cada usuário, qual a qualidade de água demandada (classes de uso), entre outras (RAMOS & LOCH, 2004).

O cadastro multifinalitário pode contemplar todas as informações exigidas pelo cadastro de usuários de água, além de uma série de outras informações na forma de um grande banco de dados, cujo gerenciamento pode ser de grande utilidade para a outorga (RAMOS & LOCH, 2004).

Em alguns Estados brasileiros, como São Paulo, Ceará, Bahia Rio Grande do Norte, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul a outorga de direito de uso da água já está sendo concedida de maneira sistemática. Os procedimentos utilizados pelos Estados são bastante semelhantes e baseiam-se principalmente em critérios técnicos e informações hidrológicas.

Na bacia do rio Paraíba do Sul, que se estende pelos Estados de São Paulo Rio de Janeiro e Minas Gerais, desde o ano de 2003 já está sendo realizada a cobrança pelo uso da água de domínio da União.

2.6.1 Outorga no Ceará

No Estado do Ceará, os procedimentos de outorga contemplam (SRH-Ce, 2003):

- I. Requerimento/Dados do requerente;
- II. Informações do Empreendimento/Da propriedade/Posse da terra;
- III. Dados da fonte de suprimento d'água e local da captação;
- IV. Coordenadas do ponto de captação - Dados tirados da carta da SUDENE, escala 1:100.000, ou com o uso de GPS;
- V. Características do conjunto de bombeamento;
- VI. Período de irrigação ou de uso e horas diárias de bombeamento;
- VII. Vazão máxima requerida e vazão média mensal;
- VIII. Volume total requerido e volume médio mensal;
- IX. Área total a irrigar/consumos para outros usos;
- X. Culturas, método de irrigação e período de plantio;
- XI. Instituição financeira de crédito;
- XII. Dados da fonte de suprimento d'água e local da captação.

É atribuição dos comitês de bacia hidrográfica do Estado do Ceará, além de outras, [...] “propor ao Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH, critérios e normas gerais para a outorga de uso dos recursos hídricos e de execução de obras ou serviços de oferta hídrica” [...] (CEARÁ, 2001).

Com relação aos usos considerados insignificantes, para os quais não é necessária a outorga, a legislação cearense prevê a não exigência de outorga para captação direta na fonte, superficial ou subterrânea, cujo consumo não exceda a 2.000 litros/hora (CEARÁ, 1994).

O artigo 35 do decreto 23.067/1994 (CEARÁ, 1994) estabelece que “a soma dos volumes de água outorgados numa determinada bacia, não poderá exceder 9/10 (nove décimos) da vazão regularizada anual com 90% (noventa por cento) de garantia”.

Portanto, no Estado do Ceará a vazão de referência adotada é um percentual da vazão de permanência. Além disso, há uma definição de valor de captação insignificante para todo o Estado, não havendo especificação por bacia hidrográfica.

Os comitês das bacias hidrográficas cearenses possuem uma grande responsabilidade na definição de critérios gerais de outorga a serem propostos para o CONERH.

Com relação à prioridade da outorga, o Estado do Ceará definiu a seguinte ordem (CEARÁ, 1994):

- I - abastecimento doméstico, assim entendido o resultante de um serviço específico de fornecimento da água [...];
- II - abastecimento coletivo especial, compreendendo hospitais, quartéis, presídios, colégios etc.;
- III - outros abastecimentos coletivos de cidades, distritos, povoados e demais núcleos habitacionais, de caráter não residencial, compreendendo abastecimento de entidades públicas, do comércio e da indústria ligados à rede urbana;
- IV - uso da água, mediante captação direta para fins industriais, comerciais e de prestação de serviços;
- V - uso da água, mediante captação direta ou por infra-estrutura de abastecimento para fins agrícolas, compreendendo irrigação, pecuária, piscicultura etc.;
- VI - outros usos permitidos em portaria.

2.6.2 Outorga no Distrito Federal

Para dar início ao processo de outorga, o interessado deve encaminhar para a Secretaria de Meio ambiente e Recursos Hídricos/SEMARH, Subsecretaria de Recursos Hídricos, Diretoria de Outorga, Licenciamento, Fiscalização e Cobrança de Recursos Hídricos, o formulário específico de solicitação de outorga de direito de uso da água, bem como um formulário com os seus dados cadastrais (SEMARH, 2004).

Está prevista a emissão de outorga no Distrito Federal por categoria, modalidade e finalidade.

Categoria: Outorga de direito de uso de recursos hídricos, alteração de outorga de direito de uso de recursos hídricos, renovação de outorga de direito de uso de recursos hídricos, transferência/cessão de outorga de direito de uso de recursos hídricos e outorga prévia.

Modalidade: captação de água superficial, captação de água subterrânea, lançamento de efluentes, obras hidráulicas e outros usos.

Finalidade: Irrigação, criação de animais, aquicultura, indústria, saneamento e abastecimento humano e outros.

Quando o solicitante não for proprietário, deverá anexar carta de anuência do proprietário da terra para solicitar a outorga de água.

O requerente deverá também fazer publicar no Diário Oficial do DF e em jornal de grande circulação, extrato de requerimento de outorga.

Há também um formulário específico para o cadastro de usos insignificantes de recursos hídricos do Distrito Federal.

A vazão de referência a ser considerada no Distrito Federal pode ser a Q7,10, Q90 ou Qml. Definiu-se o máximo de vazão outorgável, até 80% da vazão de referência, quando não

houver barramento. No caso de lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais perenes, o limite outorgável é de até 80% das vazões regularizadas; quando se tratar de uso para abastecimento humano, o limite poderá atingir até 90% da vazão de referência Q7,10.

Derivações ou captações individuais, até 1 l/s (um litro por segundo), são dispensadas de outorga por caracterizarem uso insignificante. Essa condição é válida desde que o somatório dos usos individuais nos trechos ou unidade geográfica de gerenciamento não ultrapasse o valor de 20% da vazão outorgável. Para as captações subterrâneas, o valor considerado insignificante é até 5 m³/dia. Acumulações até 84.600 litros também são consideradas insignificantes.

2.6.3 Outorga na Bahia

No Estado da Bahia, a tramitação do processo de outorga segue as seguintes etapas (SRH-BA, 2003):

O processo de pleito de outorga de direito de uso da água tramita no âmbito da Superintendência de Recursos Hídricos (SRH). O usuário pode dar entrada em seu *dossier*, seja na sede da SRH, em Salvador, seja no escritório da representação da SRH, na Região Administrativa das Águas (RAA), onde se situa o empreendimento.

Os documentos básicos solicitados ao usuário da água são:

Formulários específicos preenchidos e assinados;

Documentos técnicos:

a) Mapa de localização do imóvel, extraído da folha topográfica a ele correspondente, fazendo constar as coordenadas geográficas do (s) ponto (s) de captação. A utilização de GPS para fornecer a informação mais precisa possível será fundamental para a exatidão da situação do imóvel.

b) Projeto executivo do empreendimento, incluindo plantas, mapas, gráficos, ábacos, tabelas, quadros, demonstrativos e memoriais de cálculo, subscrito por técnico ou empresa, habilitado na forma da lei.

c) No caso de barramento, estudo hidrológico acompanhado da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) expedida pelo CREA (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura), bem como o estudo da capacidade de regularização do mesmo.

As prioridades para outorga de direito de uso da água, na Bahia, foram estabelecidas através do Decreto nº 6.855, que fixou prioridades quanto à outorga do direito de uso da água, segundo a finalidade da derivação, observada a ordem a seguir (SRH/BA, 2003) :

- a. abastecimento humano e animal;
- b. irrigação;
- c. abastecimento agroindustrial;
- d. abastecimento industrial;
- e. aquíicultura;
- f. mineração;
- g. lançamento de efluentes;
- h. outros usos não discriminados.

Esta seqüência pode, no entanto, ser alterada ou ajustada às peculiaridades de cada bacia. Observa-se que a navegação terá seu uso assegurado onde possível e necessária. No caso de escassez de água, haverá racionamento de seu uso, considerando, preferencialmente, os seguintes: i) o abastecimento humano e animal; ii) os usos que comprovarem menor consumo unitário de água e iii) usos com maior benefício social. Portanto, os usos que comprovarem tais características terão prioridade a continuar com a exploração da água. Além disso, nenhum usuário, individualmente, receberá autorização acima de vinte por cento (20%) da vazão de referência de um dado manancial.

Diante de uma estiagem prolongada e insuficiência de água, para evitar conflitos entre usuários, os critérios fixados na portaria poderão ser alterados, assegurando prioridade para as primeiras necessidades da vida (SRH/BA, 2003).

Segundo a Lei Federal 9.433/97 (BRASIL, 19997), independem de outorga pelo Poder Público: os usos de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural, derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, acumulações e volumes de água considerados insignificantes.

Na Bahia a outorga é exigida a partir de 0,5 l/s ou 43,2 m³/dia (SRH-BA, 2003).

2.6.4 Outorga em Minas Gerais

O órgão responsável pela emissão das outorgas de uso da água em Minas Gerais é o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

A Deliberação Normativa nº 09/2004, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG, 1994), estabelece que as derivações ou captações de água superficiais até 1 l/s (um litro/segundo) são isentas de obrigatoriedade da outorga, por se caracterizarem como usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão (UPGRH) ou Circunscrições Hidrográficas estaduais. As acumulações superficiais com volume até 5.000 m³ são consideradas insignificantes para o território estadual. No que se refere às águas subterrâneas, o volume máximo de captação (poços manuais, surgências e cisternas) considerado insignificante é de até 10 m³ por dia; para os poços tubulares é exigida a outorga.

A Deliberação Normativa nº 09/2004 estabelece ainda que, para algumas UPRGH específicas, o volume considerado insignificante para captações ou derivações de água superficial é até 0,5 l/s (meio litro/segundo) e o volume máximo para acumulação nessas UPRGH é de 3.000 (três mil) m³ para ser considerado insignificante.

Os valores determinados pelo IGAM para usos insignificantes podem ser substituídos pelos valores determinados pelos comitês de bacia para a sua área de atuação.

A portaria do nº 10/1998 do IGAM (IGAM, 1998) estabelece que a vazão de referência a ser usada para a outorga de uso da água em Minas Gerais é a $Q_{7,10}$, até que se estabeleçam as vazões de referência específicas para cada bacia hidrográfica. A portaria fixa como limite outorgável o valor de 30% da $Q_{7,10}$ devendo ficar a jusante de cada derivação fluxos mínimos equivalentes a 70 % da $Q_{7,10}$.

A portaria nº 07/1999 do IGAM (IGAM, 1999) estabelece que, quando o curso de água for regularizado pelo interessado ou por outros usuários, o limite da outorga poderá ser superior a 30% da $Q_{7,10}$, com o objetivo de aproveitar o potencial de regularização ou de perenização do referido curso de água, desde que o fluxo residual mínimo à jusante equivalente a 70% da $Q_{7,10}$ seja garantido.

Os prazos máximos para a outorga de uso da água em Minas Gerais são de 35 anos para as concessões, 5 anos para as autorizações e 3 anos para as permissões.

2.6.5. Outorga em São Paulo

No Estado de São Paulo, a competência, a administração dos recursos hídricos e a outorga de uso das águas de sua dominialidade cabe ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE.

A Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo, um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, é uma autorização concedida pelo Estado, através do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, podendo ser concedida a qualquer pessoa ou entidade pública ou privada. O regulamento de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos foi aprovado pelo Decreto 41.258 de 31/10/96 e Portaria DAEE n.º 717 de 12/12/96 e tem como objetivos garantir a qualidade e a quantidade dos Recursos

Hídricos e o efetivo exercício dos direitos de acesso a água (SECRETARIA DE ENERGIA, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2004).

No Estado de São Paulo estão sujeitas à outorga:

- I. Derivação ou captação de parcela de água;
- II. Extração de água subterrânea;
- III. Lançamento de esgotos ou quaisquer resíduos sólidos ou gasosos, tratados ou não, com ou sem diluição, transporte ou disposição final;
- IV. Aproveitamento do potencial elétrico;
- V. Outros usos que alterem o regime, quantidade e a qualidade das águas existentes.

A vazão de referência para o Estado de São Paulo é a $Q_{7,10}$, e a vazão outorgável é a própria $Q_{7,10}$ para as vazões em geral. No caso de vazões regularizadas por reservatório, é outorgada a $Q_{7,10}$, descontadas as perdas por infiltração, evaporação ou por outros processos físicos da utilização das águas e as reversões de bacias hidrográficas.

O consumo considerado insignificante é até 1 l/s, para a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Entre os critérios utilizados para a outorga é levada em consideração a eficiência e economia na utilização da água, mediante tecnologias apropriadas, a eliminação de perda e de desperdícios, além de outras condições a serem fixadas em regulamento. Também é observada a consonância com a legislação ambiental das atividades do usuário para que lhe possa ser outorgado o direito de uso da água.

2.6.6 Outorga no Rio de Janeiro

O órgão responsável pela emissão das outorgas de uso da água no Estado do Rio de Janeiro é a Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas - SERLA.

A legislação mais específica sobre a outorga de direito de uso da água no Estado do Rio de Janeiro contempla a Lei nº 3.239, de 1999 (RIO DE JANEIRO, 1999), e a portaria da SERLA nº 307 de 2002 (SERLA, 2002).

Segundo o artigo 22, da Lei nº 3.239, somente se concederá outorga para fins industriais se a captação solicitada pelo usuário estiver situada a jusante do ponto de lançamento dos efluentes líquidos da atividade do próprio usuário.

A portaria da SERLA nº 307 de 2002 estabelece que a vazão de referência a ser usada para a outorga de uso da água no Rio de Janeiro é a $Q_{7,10}$, sendo que o volume máximo a ser outorgado é de 50% da $Q_{7,10}$, inclusive para abastecimento humano.

A portaria citada estabelece que as vazões a serem consideradas como insignificantes deverão ser propostas pelos comitês em seus respectivos Planos de Bacia Hidrográfica. Na inexistência de comitê, essa definição será realizada pela SERLA e aprovada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Como critério geral, a portaria estabelece que para os cursos de água com $Q_{7,10}$ até 200 l/s (duzentos litros por segundo), serão insignificantes as captações de valor até 0,5% (meio por cento) da vazão de referência na seção específica. Para os trechos dos cursos de água onde a $Q_{7,10}$ for superior a 200 l/s (duzentos litros por segundo), serão consideradas insignificantes as captações de valor até 1 l/s (um litro por segundo). Os poços tubulares ou quaisquer outras captações subterrâneas com vazão menor ou igual a 5 m³/dia (cinco metros cúbicos por dia) serão considerados insignificantes. Para bacias (ou sub bacias) hidrográficas, nas quais a somatória de captações (menos os lançamentos dos usos considerados, a princípio, insignificantes) atingir um valor superior a 10% (dez por cento) da vazão mínima de referência, não mais será aplicado o conceito de insignificante para os novos usos a serem cadastrados, implicando em necessidade de outorga qualquer nova instalação na bacia (SERLA, 2002).

O prazo máximo para a outorga de uso da água no Estado do Rio de Janeiro é de 35 anos, prorrogável.

2.6.7 Outorga no Rio Grande do Norte

De acordo com a Lei Estadual 6.908, de 01/07/1996, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e o Decreto Estadual 13.283, de 22/03/1997, que a regulamenta, é obrigatório dispor de Outorga de Direito de Uso de Água com fins de abastecimento humano e animal, irrigação, piscicultura, ranicultura, aquicultura, produção industrial, uso comercial e de prestação de serviços. O Programa de Outorga do Direito de Uso de Água e Licença de Obras Hidráulicas foi concebido e elaborado pela Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, no âmbito da Coordenadoria de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH, vem sendo implementado desde 1996, com área de atuação abrangendo todo o território estadual (SERHID, 2004).

Dentre os princípios gerais da regulamentação vigente da Outorga de Direito de Uso de Água e do Licenciamento de Obra Hidráulica, destacam-se os seguintes princípios básicos (SERHID, 2004):

- a. O aproveitamento dos recursos hídricos tem como prioridade o abastecimento humano;
- b. O acesso a água constitui direito de todos para as primeiras necessidades da vida;
- c. A unidade básica de planejamento para gestão dos recursos hídricos é a bacia hidrográfica;
- d. É dever de todos zelar pela conservação e preservação dos recursos hídricos em seus aspectos qualitativos e quantitativos;
- e. A distribuição da água no território do Rio Grande do Norte obedecerá a critérios sociais, econômicos e ambientais;
- f. O uso da água tem que ser compatível com as políticas federal e estadual do desenvolvimento urbano e rural.

Quanto à prioridade para as autorizações e concessões da outorga, a Lei estabelece que se respeite a seguinte ordem:

- a. Primeira - O abastecimento humano em residências, hospitais, estabelecimentos de ensino, quartéis, presídios e outros locais semelhantes;
- b. Segunda - O abastecimento de água para consumo humano em entidades públicas ou privadas;
- c. Terceira - O abastecimento de água para fins de dessedentação animal;
- d. Quarta - Abastecimento de água para fins de produção rural, compreendendo: irrigação, pecuária, piscicultura e outros afins.;
- e. Quinta - Abastecimento de água para fins de produção industrial, comercial e de prestação de serviços;
- f. Sexta - Outros usos definidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CONERH.

No Estado, embora a outorga seja concedida pelo poder público, a sua emissão está condicionada também às diretrizes de cada um dos planos de bacia, aprovados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas.

O Licenciamento de Obras Hidráulicas é dado pela SERHID (Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos), seja para implantação, ampliação, ou alteração de projeto hidráulico de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, consistentes em açudes, transposição de água bruta, barragens de regularização ou poços (SERHID, 2004).

As autorizações e concessões de Outorgas de Direito de Uso de Água somente se dão quando durante as análises técnicas dos requerimentos são verificadas as condições básicas prévias indispensáveis, quais sejam:

- i. Disponibilidade hídrica superficial e subterrânea: Essa condição geralmente é variável, com grandes flutuações anuais, sendo necessário quantificar a vazão disponível de água da fonte considerada, em cada bacia, sub-bacia ou micro bacia hidrográfica;
- ii. Qualidade da água: Não se pode deixar de qualificar, tanto a água que vai ser aproveitada como aquela que vai retornar ao corpo hídrico. Para garantir aos usuários a qualidade de água, deve ser feito o controle de

produtos químicos (fertilizantes, agrotóxicos, etc.), determinados através de análises químicas e bacteriológicas;

- iii. Demandas de água: Para realizar as análises dos requerimentos de outorgas é importante saber a previsão de demanda de água do usuário, bem como o tipo de uso ao qual se destina, além de conhecer as cargas poluidoras atual e futura em cada. Estas considerações são importantes para equilibrar a demanda e oferta de água, de acordo com as prioridades de uso estabelecidas dentro de uma bacia, sub-bacia ou micro-bacia.

Independentemente do tipo de outorga, as autorizações e concessões estão sujeitas às seguintes condições concorrentes:

- a. Que exista disponibilidade hídrica;
- b. Que sejam observadas as prioridades de uso previstas no regulamento;
- c. Comprovação de que o uso da água não cause poluição ou desperdício significativos dos recursos hídricos;
- d. A existência de uma Licença Prévia, quando se tratar de uso de água que dependa de obras ou serviços de oferta hídrica (SERHID, 2004).

A vazão de referência adotada para o Estado é a vazão de permanência de 90%. Assim, a soma dos volumes de água outorgados em uma bacia não poderá exceder 9/10 da vazão regularizada anual com 90% de garantia. No caso de lagos ou lagoas territoriais, a disponibilidade do corpo hídrico deverá ser tratada de forma conjunta com o aquífero associado.

Estão dispensados de outorga os usos até 1.000 l/h (mil litros por hora), considerados insignificantes, para captação de água superficial ou subterrânea, com exceção de captação de água subterrânea de aquífero considerado estratégico.

2.6.8 Outorga no Paraná

A instituição e manutenção do regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos do Paraná, segundo a Lei Estadual 12.726/1999, competem à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. De acordo com o Decreto Estadual

2.317/2000, o Poder Público Outorgante é representado pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA (SEMA, 2004).

Independem de outorga no Paraná os seguintes usos (SEMA, 2004):

- I. Acumulações, derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;
- II. Os usos insignificantes correspondentes aos poços destinados ao consumo familiar de proprietários e de pequenos núcleos populacionais dispersos no meio rural.

A legislação atual sobre recursos hídricos do Estado do Paraná não definiu uma vazão de referência específica a ser utilizada para a outorga. Como vazões de referências para o Estado são consideradas as vazões naturais, determinadas com base em estudos hidrológicos, para diferentes períodos de retorno e duração ou frequência de curvas de permanência.

Os critérios específicos de vazões ou acumulações de volumes de água considerados insignificantes, bem como os parâmetros quantitativos para a qualificação como insignificantes de acumulações, derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, serão estabelecidos pela SUDERHSA. A autoridade outorgante terá como base, as proposições dos planos de recursos hídricos aprovados pelos Comitês de Bacia ou, na inexistência dos respectivos planos, a própria SUDERHSA estabelecerá os critérios e parâmetros (SEMA, 2004).

Estão sujeitas a requerimento de solicitação ao Poder Público Outorgante, tanto a emissão de outorga como a ampliação ou modificações nos processos de produção que alterem de forma permanente ou temporária direitos de uso já outorgados, bem como a renovação de direitos de uso. Nos casos em que requerimentos de outorga submetidos ao Poder Público Outorgante simultaneamente e que explicitem conflitos de usos de recursos hídricos, os quais não possam ser hierarquizados por meio dos parâmetros e critérios já definidos pelo Poder Outorgante, cabe ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica a

deliberação sobre a alocação dos recursos hídricos mais conveniente aos interesses coletivos, adotando, nesta decisão, critérios sociais e econômicos, sempre que possível referenciados ao Plano da Bacia (SEMA, 2004).

Como algumas das atribuições dos comitês de bacia a legislação estadual estabelece que esses devem propor ao poder público outorgante (SUDERHSA) os valores de uso considerados insignificantes. Além disso, compete aos comitês propor ao Conselho Estadual de Recursos hídricos do Paraná (CERH-PR) a probabilidade associada à vazão outorgável, estabelecer as prioridades de uso dos recursos hídricos e estabelecer as prioridades para outorga no plano da bacia, bem como propor critérios e normas gerais para a outorga.

2.6.9 Outorga no Rio Grande do Sul

A Lei Estadual 10.350/1994 institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul. Segundo estabelecido por essa lei, compete ao Departamento de Recursos Hídricos, órgão vinculado à Secretaria Estadual de Planejamento Territorial e Obras (SEMA-RS-a, 2004):

- I - elaborar o anteprojeto de lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos, através da compatibilização das propostas encaminhadas pelos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica, com os planos e diretrizes setoriais do Estado, relativos às atividades que interferem nos recursos hídricos;
- II - coordenar e acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos, cabendo-lhe, em especial, em relação à outorga, propor ao Conselho de Recursos Hídricos critérios para a outorga do uso da água dos corpos de água sob domínio estadual e expedir as respectivas autorizações de uso.

A outorga no Rio Grande do Sul está condicionada às prioridades de uso estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos e no Plano de Bacia Hidrográfica.

Pela lei 10.350/1994, são dispensados da outorga os usos de caráter individual para satisfação das necessidades básicas da vida.

Conforme a RESOLUÇÃO Nº001/97, do Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, está dispensada de outorga “a derivação individual de água para os usos que caracterizam o atendimento das necessidades básicas da vida: higiene, alimentação e produção de subsistência. A esse critério devem ser associadas as condições de uso da água em unidade residencial unifamiliar, em local onde não haja sistema de abastecimento público, e a não utilização da água para fins econômicos. Em todos os casos, o usuário deverá comunicar o uso, em formulário próprio, ao Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da Secretaria das Obras Públicas, Saneamento e Habitação” (SEMA-RS-b).

A outorga de direito de usos da água é emitida pelo Departamento de Recursos Hídricos - DRH e pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM, mediante autorização ou licença de uso, quando referida a usos que alterem as condições quantitativas das águas, ou mediante concessão, nos casos de utilidade pública (SEMA-RS-c).

No Rio Grande do Sul, as concessões são outorgadas pelo prazo máximo de dez anos. As licenças de uso, as autorizações e as concessões poderão ser renovadas, sendo necessária a apresentação pelo interessado de requerimento nesse sentido, até seis meses antes de expirado o respectivo prazo concedido.

Conforme o Decreto Estadual nº 37.033/1996, “Os recursos hídricos serão utilizados prioritariamente no abastecimento das populações, ficando a hierarquia dos demais usos estabelecida nos planos de bacia hidrográfica.

Parágrafo 1º - Dentro de uma mesma categoria de usuários, terá preferência para a outorga de direitos de uso da água o usuário que comprovar maior eficiência e economia na sua utilização, mediante tecnologias apropriadas, eliminação de perdas e desperdícios e outras condições a serem firmadas nos planos de Bacia Hidrográfica.

Parágrafo 2º - Ocorrendo insuficiência de água, independentemente da causa, ou no caso de degradação da qualidade do seu corpo a níveis que possam alterar sua classe de uso, DRH e FEPAM modificarão as condições fixadas no ato de outorga” (SEMA-RS-c).

2.6.10 Outorga em Santa Catarina

A Lei 9.022, de 06.05.93 (SANTA CATARINA, 1993), que dispõe sobre a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo anterior à legislação federal, não contemplava a outorga nem a cobrança pelo uso de recursos hídricos. Por sua vez, a Lei 9.748, de 30.11.94 (SANTA CATARINA, 1994), que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos estabelece a outorga de uso da água como um instrumento da política estadual de recursos hídricos. Segundo a Lei 9.748, seriam competências dos comitês de bacia do Estado, entre outras:

- I - elaborar e aprovar a proposta do Plano da respectiva bacia hidrográfica e acompanhar sua implementação;
- II - encaminhar ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos a proposta relativa à bacia hidrográfica, contemplando, inclusive, objetivos de qualidade, para ser incluída no Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- III - propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, os valores a serem cobrados pelo uso da água da bacia hidrográfica.

Não constava da Lei 9.748 qualquer menção à responsabilidade dos comitês de bacia, com relação à outorga de uso da água, a não ser a menção ao plano da bacia no qual, em geral, são definidas as prioridades para o uso da água.

A resolução nº 003, de 1997, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (CERH-SC), atribuiu competências adicionais aos comitês de bacia do Estado, dentre elas, a de acompanhar a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, na área de atuação do comitê, formulando sugestões e oferecendo subsídios aos órgãos que compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (CERH - SC, 1997).

O enquadramento dos recursos hídricos em classes de uso preponderante não estava previsto na legislação catarinense de recursos hídricos, anterior à lei federal 9.433/97, apenas constando na legislação ambiental. O sistema de informações sobre recursos hídricos não estava previsto como instrumento de gestão e sim como pré-requisito para estabelecer a cobrança pelo uso da água que, por sua vez, estava prevista apenas no capítulo sobre infrações e penalidades. A legislação catarinense também não contemplava a figura da agência de bacia (SDS, 2005).

Em dezembro de 2003, o CERH-SC aprovou o texto para adequação e regulamentação da legislação de recursos hídricos do Estado de Santa Catarina. O CERH-SC também elaborou e aprovou minuta de decreto para regulamentação da outorga de direito de uso de recursos hídricos, de domínio do Estado, minuta de decreto que regulamenta os Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, minuta de decreto que regulamenta as Agências de Bacia e minuta de decreto que regulamenta a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos de Bacias Hidrográficas (SDS, 2004-a).

A legislação catarinense sobre recursos hídricos foi recentemente modificada e está em regulamentação. Uma síntese do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Santa Catarina, apoiado nas leis 9.748 e 9.022, definindo a estrutura político-legal e a estrutura institucional pode ser observada na figura 3.

Atualmente, a proposta de adequação e regulamentação da legislação de recursos hídricos de Santa Catarina encontra-se em tramitação na Assembléia Legislativa do Estado, junto à Comissão de Constituição e Justiça, identificada como Projeto de Lei 0292.5/2004.

Com relação à outorga, a Lei Estadual 9.748/94 (SANTA CATARINA, 1994), que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelecia que dependia de autorização do órgão gestor dos recursos hídricos a implantação de qualquer empreendimento ou atividade que altere as condições quantitativas ou qualitativas das águas

superficiais ou subterrâneas. A mesma lei define, ainda, que os usos de caráter individual para a satisfação das necessidades básicas da vida são dispensados da outorga.

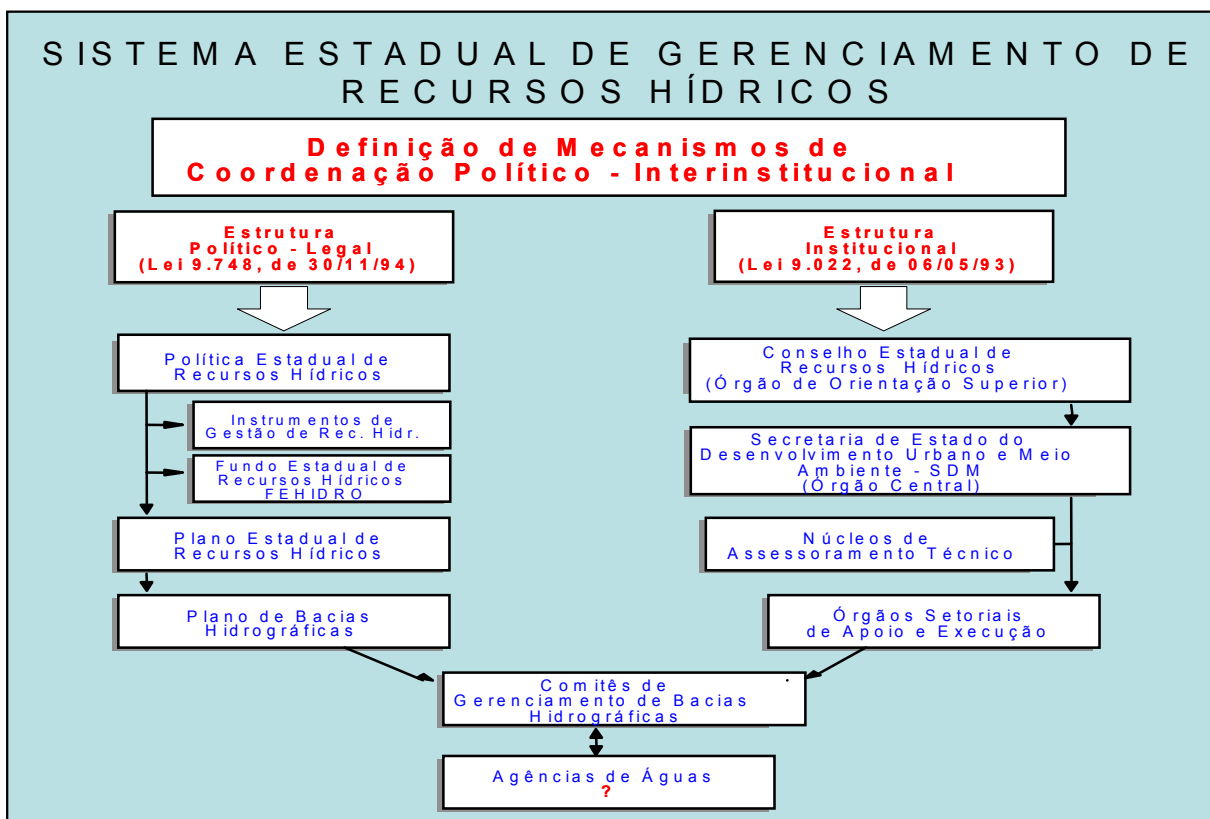


Figura 3. Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Santa Catarina

Fonte: SDS (2005)

Com as adequações na legislação de recursos hídricos de Santa Catarina, propostas pelo CERH-SC, a lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994, será alterada. Entre outras providências, como uma das competências do CERH-SC, denominado pela nova legislação proposta, como Órgão de Orientação Superior do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, foi estabelecido que esse órgão deve aprovar os critérios gerais de outorga de direitos e de cobrança pelo uso de recursos hídricos do domínio do Estado (SDS, 2003).

O Órgão Central do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, segundo a proposta de nova legislação, será representado pela Secretaria de Estado responsável pela formulação da Política Estadual de Recursos Hídricos do domínio do Estado e da sua compatibilização com

a gestão ambiental. Esse órgão terá, entre outras competências, a função de promover os mecanismos de descentralização e participação dos usuários e das comunidades na definição de diretrizes e objetivos específicos sobre o planejamento, gerenciamento e utilização dos recursos hídricos, e outorgar, mediante autorização, o direito de uso da água (SANTA CATARINA, 2004 - a).

Os Comitês ficarão estabelecidos, com a nova legislação, como Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, também denominados Comitês de Bacia e devem realizar a coordenação programática das atividades dos agentes públicos e privados relacionados aos recursos hídricos, no âmbito espacial da respectiva bacia (SANTA CATARINA, 2004 - a).

Dentre as competências dos Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica, destaca-se:

Propor ao Conselho Estadual os critérios de outorga a serem observados na respectiva bacia, com base em estudos realizados ou homologados pelo Órgão Gestor de Recursos Hídricos, incluindo aqueles relativos aos usos insignificantes, para efeito de isenção de outorga de direitos de uso (SANTA CATARINA, 2004 - a, art. 75).

A vigência das outorgas de direito de uso de recursos hídricos será por prazo não superior a 35 (trinta e cinco) anos, podendo ser prorrogada (SANTA CATARINA, 2004 - a).

Com relação aos critérios de outorga, a minuta de decreto de regulamentação da outorga (SDS, 2004-b) estabelece que:

Art. 9. A outorga deve acatar as disposições do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos de Bacias Hidrográficas, e em especial:

- I - a disponibilidade hídrica;
- II - a prioridade ao abastecimento da população, à dessedentação de animais e à vazão ecológica;

III - a classe em que o corpo hídrico estiver enquadrado, em consonância com a legislação ambiental e com as decisões dos Comitês de Bacias Hidrográficas, consignadas nos Planos de Recursos Hídricos;

IV - a preservação dos usos múltiplos dos recursos hídricos;

Art. 10. A emissão da outorga obedecerá, no mínimo, às seguintes prioridades:

I - o interesse público;

II - a data de protocolo do requerimento, ressalvada a complexidade de análise do uso ou interferência pleiteados e a necessidade de complementação de informações.

§ 1º Na hipótese de terem sido submetidos à apreciação da Secretaria de Estado, ou Órgão Sucedâneo, responsável pela implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos, simultaneamente, dois ou mais requerimentos de outorga, que venham a revelar conflitos de uso de recursos hídricos, pela impossibilidade de pleno atendimento, e que não possam ser hierarquizados por meio dos parâmetros e critérios decorrentes da aplicação do Art. 9º. e dos incisos I e II deste, caberá ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, ou na falta deste, ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, deliberar sobre a alocação dos recursos hídricos mais conveniente aos interesses coletivos, adotando, nesta decisão, critérios sociais e econômicos, sempre que possível, referenciados ao Plano de Bacia Hidrográfica.

§ 2º Para efeito da análise técnica, constatando-se a impossibilidade de se estabelecer a hierarquia entre os objetos dos requerimentos, inclusive após a intervenção do Comitê de Bacia Hidrográfica, os requerimentos serão avaliados de acordo com a ordem em que foram protocolados junto à Secretaria de Estado, ou Órgão Sucedâneo, responsável pela implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos.

[...] Art. 12. O volume de água subterrânea a ser subtraída de um poço dependerá do planejamento do uso do aquífero, observando-se a reserva explotável do aquífero e a disponibilidade real do poço, segundo os critérios estabelecidos pelo Plano de Bacia Hidrográfica ou pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Parágrafo único. Nas outorgas de direito de uso de águas subterrâneas deverão ser considerados critérios que assegurem a gestão integrada das águas, visando evitar o comprometimento qualitativo e quantitativo dos aquíferos e os seus respectivos usos preponderantes, a serem especificamente definidos.

Os usos dos recursos hídricos sujeitos à outorga seriam (SANTA CATARINA, 2004 -

a):

- I. Derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água, para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- II. Extração de água de depósito natural subterrâneo para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- III. Lançamento em corpo de água, de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos, observada a legislação pertinente, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- IV. Aproveitamento de potenciais hidrelétricos;
- V. Extração mineral do leito do rio;
- VI. Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Os usos de recursos hídricos que independem de outorga pelo Poder Público seriam:

“(...) os usos de caráter individual, destinados à satisfação das necessidades básicas da vida”.

Independem da outorga, após aprovação pelo Comitê de Bacia, “o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais no meio rural; as derivações captações e lançamentos considerados insignificantes; e as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.” (SANTA CATARINA, 2004 - a, arts. 15 e 17).

Em relação à vazão mínima para a necessidade de outorga, a minuta de decreto de regulamentação da outorga não estabelece números, em virtude desses valores serem variáveis para cada bacia. Por outro lado, o Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar (SDM, 2002), por exemplo, define para esta bacia como valor, a partir do qual a outorga seria necessária, o volume de 0,02 litros/segundo, equivalente a 1.750 litros/dia ou 52,5 m³/mês. Esse valor seria baseado na demanda doméstica de 01 família, composta por 5 pessoas (composição típica das famílias da bacia), considerando uma taxa de utilização média de água de 350 litros/pessoa/dia.

2.6.11 Síntese sobre outorga de direito de uso da água no Brasil

O quadro 3 sintetiza as informações sobre os sistemas de outorga utilizados nos Estados brasileiros. Observa-se que alguns Estados já possuíam legislação específica sobre recursos hídricos anteriormente à Lei 9.433/1997. Portanto, esses Estados necessitaram realizar modificações em sua legislação para adequá-la à legislação federal e Santa Catarina se encontra nessa situação atualmente.

Os prazos máximos para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos são diferentes para muitos Estados, mas em nenhum deles o prazo é superior ao determinado pela legislação federal que é de 35 anos. Algumas unidades da federação optaram por estabelecer os prazos de outorga de acordo com a sua modalidade (concessões, autorizações, permissões).

Quanto à vazão de referência para a outorga, a maioria dos Estados optou pela $Q_{7,10}$ ou um percentual dessa vazão. Outros optaram por um percentual da vazão de permanência e alguns optaram por não definir a vazão de referência na legislação, deixando a cargo dos comitês de bacia esta definição.

Com relação aos valores de vazão, considerados como uso insignificante, a situação é semelhante à questão da vazão de referência. Há variação nos valores adotados por cada Estado e alguns deles deixaram a cargo dos comitês definirem os valores para cada bacia hidrográfica específica.

Estado	Legislação referente à outorga	Duração máxima da outorga	Vazão de referência para a outorga	Consumo insignificante, dispensado da outorga	Participação dos comitês em relação à outorga	Critérios de outorga
Minas Gerais	Lei 13.199/1999; Lei 13.771/2000; Decreto 43.371/2003; Deliberação Normativa do CERH-MG nº 09/2004; Portaria Administr. nº 10/1998; Portaria IGAM nº 007/1999; Portaria IGAM nº 001/2000	35 anos para as concessões, 5 anos para as autorizações e 3 anos para as permissões	30% da $Q_{7,10}$ como limite máximo de derivações consuntivas	1 litro/segundo ou 0,5 litros/segundo para captações ou derivações de águas superficiais (*). 10 m ³ /dia para águas subterrâneas (exceção para poços tubulares). 5000 m ³ ou 3000 m ³ para acumulações superficiais (*)	Aprovar a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor	Prioridades de uso estabelecidas nos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; classe em que o corpo de água estiver enquadrado; manutenção de condições adequadas ao transporte hidroviário, necessidade de se preservar o uso múltiplo e racional das águas.
São Paulo	Lei nº 7.663/991; Lei nº 9034/1994; Decreto nº 36.787/1993; Decreto nº 41.258/1996; Portaria DAEE nº 717/1996	5 anos para as autorizações, 10 anos para as concessões e 30 anos para as obras hidráulicas.	$Q_{7,10}$ para as vazões em geral. Para as vazões regularizadas por reservatórios a $Q_{7,10}$ descontadas perdas por infiltração, evaporação ou por outros processos físicos, da utilização das águas e as reversões de bacias hidrográficas	1 litro/segundo (bacia do rio Paraíba do Sul)	Aprovar a proposta da bacia hidrográfica, para integrar o Plano Estadual de Recursos Hídricos e suas atualizações	Eficiência e economia na utilização da água, mediante tecnologias apropriadas, eliminação de perda e desperdícios e outras condições, a serem fixadas em regulamento. Consonância com a legislação ambiental.
Rio de Janeiro	Lei nº 3.239/1999 Portaria SERLA nº 307/2002	35 anos	No máximo 50% da $Q_{7,10}$, inclusive para abastecimento humano	Definição pelos comitês (Planos de Bacia). Não havendo comitê, definição pela SERLA e aprovação pelo CERH. Critérios gerais: até 0,5% da vazão para curso d'água com $Q_{7,10}$ até 200 l/s. Até 1 l/s para trechos onde a $Q_{7,10}$ for maior do que 200l/s. Captação subterrânea menor que 5 m ³ /dia	Encaminhar ao CERH as propostas de acumulações, derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes para isenção de outorga	Águas superficiais: aspectos quantitativos no ponto de captação; vazão mínima para o curso d'água; vazão máxima utilizável (50% da $Q_{7,10}$). Águas subterrâneas: aspectos quantitativo da vazão de extração; possibilidade de interferência em poços vizinhos. Lançamento de efluentes: aspectos quantitativos da vazão de efluentes; localização geográfica do lançamento; proteção das áreas de recarga de água subterrânea e das nascentes.

Quadro 3 – Síntese sobre os sistemas de outorga utilizados nos Estados brasileiros

Estado	Legislação referente à outorga	Duração máxima da outorga	Vazão de referência para a outorga	Consumo insignificante, dispensado da outorga	Participação dos comitês em relação à outorga	Critérios de outorga
Ceará	Lei 11.996/1992 Decreto nº 23.067/1994 Decreto nº 26.462/2001 Decreto nº 25.443/1999	35 anos	Não poderá exceder 9/10 (nove décimos) da vazão regularizada anual com 90% (noventa por cento) de garantia. Para lagos territoriais ou lagoas, este limite é reduzido a 1/3 (um terço)	Consumo até 2.000 litros / hora	Propor ao CONERH critérios e normas gerais para a outorga de uso dos recursos hídricos e de execução de obras ou serviços de oferta hídrica	Não havendo disponibilidade hídrica para atender vários pedidos de outorga de água de um mesmo corpo d'água, a Secret.de Recursos Hídricos procederá ao rateio, segundo seu critério, respeitada a ordem de prioridades para os usos na bacia. Em igualdade de ordem, a decisão favorecerá quem detenha a licença prévia. Na ausência desta ou persistindo o empate, terá preferência o que melhor atender aos interesses sociais.
Distrito Federal	Lei 2.725/2001; Decreto nº 22.358/2001 Decreto nº 22.359/2001 Decreto nº 21.007/2000	Até 5 anos. Para concessionárias e autorizadas de serviços, públicos o prazo será correspondente ao contrato de concessão ou ato administrativo de autorização.	Até 80% da vazão de referência (quando não houver barramento), que poderá ser a Q7,10, Q90 ou Qml. Até 80% das vazões regularizadas dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais perenes. No caso de uso para abastecimento humano, o limite poderá atingir até 90% da vazão de referência Q7,10	Derivações ou captações individuais até 1 l/s (o somatório dos usos individuais no trecho ou na unidade geográfica de gerenciamento não deve exceder a 20% da vazão outorgável). Captações subterrâneas até 5 m³/dia. Acumulações: máximo 86.400 litros (**)	Propor ao CONERH as acumulações, derivações, captações e os lançamentos de pouca expressão para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos	Não poderá ser outorgada a um único usuário mais de 20% da vazão outorgável do respectivo curso d'água, até a aprovação do plano da bacia. Não havendo disponibilidade hídrica para atender a vários pedidos de outorga de um mesmo corpo d'água, o órgão outorgante procederá ao rateio segundo seu critério, respeitada a seguinte ordem: abastecimento público, uso agrícola coletivo, uso agrícola individual. Persistindo o empate, terão preferência os usos que melhor atenderem aos interesses sociais e de preservação ambiental.
Bahia	Lei nº 8.194/2002 Lei nº 8.194/2002 Decreto nº 6.296/1997 Lei nº 6.855/1995	30 anos para concessões e 4 anos para autorizações	80% da vazão de referência (VR) com base na vazão de até 90% de perman. (sem barramento, lagos naturais ou barram. em mananciais perenes). 95% da VR: mananc. Intermit. Abastecim. humano: até 95% da VR.	Vazões máximas de 0,5 litros/segundo Volumes máximos acumulados em reservatórios de 200.000 m³	-	As vazões superficiais ou os volumes deriváveis dos lagos ou reservatórios para outorga sob condições especiais; As limitações dos níveis dinâmicos e as vazões máximas a serem extraídas de poços tubulares profundos; Maior racionalidade na utilização do recurso hídrico.

Quadro 3 – Síntese sobre os sistemas de outorga utilizados nos Estados brasileiros (continuação)

Estado	Legislação referente à outorga	Duração máxima da outorga	Vazão de referência para a outorga	Consumo insignificante, dispensado da outorga	Participação dos comitês em relação à outorga	Critérios de outorga
Rio Grande do Norte	Lei nº 6.908/1996 Decreto nº 13.284/1997 Decreto nº 13.283/1997	35 anos	A soma dos volumes d'água outorgados numa determinada bacia, não poderá exceder 9/10 da vazão regularizada anual com 90% de garantia. No caso de lagos ou lagoas territoriais, a disponibilidade do corpo d'água deverá ser tratada de forma conjunta com o aquífero associado.	Até 1.000 litros/hora, para captação de água superficial ou subterrânea, com exceção de captação de água subterrânea de aquífero considerado como estratégico.	Avaliar e aprovar o relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica. Elaborar o calendário anual de demanda e enviar ao órgão central do SIGERH.	Não havendo disponibilidade hídrica para atender a vários pedidos de outorga de água de um mesmo corpo d'água, a SERHID procederá ao rateio segundo seu exclusivo critério, respeitada a ordem de prioridades estabelecida para os usos na bacia. Em igualdade de ordem, a decisão será em favor de quem detenha a licença prévia. Na ausência desta, ou persistindo o empate, terá preferência o que melhor atender aos interesses sociais.
Paraná	Lei nº 12.726/1999 Decreto nº 4.646/2001 Decreto nº 2.315/2000 Decreto nº 2.317/2000 Decreto nº 2.314/2000	35 anos	Vazões de referência: vazões naturais, determinadas com base em estudos hidrológicos, para diferentes períodos de retorno e duração ou frequência de curvas de permanência.	Serão estabelecidos pelo Poder Público Outorgante, com base em proposições dos Comitês de Bacia Hidrográfica.	Propor ao poder público outorgante (SUDERHSA) os valores de uso considerados insignificantes. Propor ao CERH/PR a probabilidade associada à vazão outorgável. Estabelecer as prioridades de uso dos recursos hídricos da bacia. Estabelecer as prioridades para outorga no plano da bacia e propor critérios e normas gerais para a outorga	As prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Bacia Hidrográfica; o enquadramento dos corpos de água em classes de uso; a preservação dos usos; a manutenção, quando for o caso, das condições adequadas ao transporte aquaviário; ordem de protocolo da solicitação da outorga.

Quadro 3 – Síntese sobre os sistemas de outorga utilizados nos Estados brasileiros (continuação)

Estado	Legislação referente à outorga	Duração máxima da outorga	Vazão de referência para a outorga	Consumo insignificante, dispensado da outorga	Participação dos comitês em relação à outorga	Crítérios de outorga
Rio Grande do Sul	Lei nº 10.350/1994 Decreto nº 37.033/1996 Decreto nº 40.505/2000 Decreto nº 42.047/2002	10 anos para as concessões. 5 anos para as licenças de uso.	A FEPAM definirá as quantidades mínimas de água necessárias para manutenção da vida nos ecossistemas aquáticos para cada Bacia Hidrográfica. A vazão de referência poderá variar dependendo de cada bacia.	Os planos de Bacia hidrográfica poderão estabelecer vazão de derivação abaixo da qual a outorga poderá ser dispensada, a ser aprovada pelo Departamento de Recursos Hídricos (DRH). Enquanto não estiver definido o plano de uma determinada bacia, a vazão dispensada da outorga poderá ser definida pelo DRH.	Aprovar o Plano da respectiva bacia hidrográfica e acompanhar sua implementação, onde estão definidas as prioridades de uso que condicionarão a outorga.	Maior eficiência e economia na utilização da água, mediante tecnologias apropriadas, eliminação de perdas e desperdícios e outras condições a serem firmadas nos planos de bacia. Prioritariamente para abastecimento das populações, ficando a hierarquia dos demais usos estabelecida nos planos de bacia.
Santa Catarina	Lei 9.022/1993 Lei 9.748/1994 Resolução do CERH nº 003/1997 Adequação da regulamentação da legislação de recursos hídricos de SC Minutas de decretos de regulamentações da outorga, comitês de bacias, agências de bacias e de planos de recursos hídricos Projeto de Lei 0292.5/2004	35 anos	Nível de garantia da vazão ou volume de águas superficiais máximo outorgável será proposto pelo Comitê de Bacia, com base em estudos efetuados em comum acordo com a Secretaria de Estado, ou Órgão Sucedâneo, responsável pela implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos	A ser definido por cada bacia.	Propor ao CERH os critérios de outorga para a bacia, com base em estudos realizados ou homologados pelo órgão gestor de recursos hídricos	Disponibilidade hídrica; prioridade ao abastecimento à população, à dessedentação animal e à vazão ecológica; classe de enquadramento do corpo hídrico; preservação dos usos múltiplos; o interesse público; a data de protocolo do requerimento; critérios sociais e econômicos a serem adotados pelos comitês de bacia; ordem de protocolo junto à SDS

Quadro 3 – Síntese sobre os sistemas de outorga utilizados nos Estados brasileiros (continuação)

Fonte: elaborado pelo autor

(*) O primeiro valor diz respeito às bacias estaduais e o segundo a algumas circunscrições hidrográficas estaduais.

(**) Poderão ser revistas nos planos de bacia hidrográfica a serem aprovados pelos comitês

3 PROPOSTA DE ABORDAGEM PARA OUTORGA DE USO DA ÁGUA

Este capítulo contempla a proposta de abordagem para a construção de um modelo de outorga de uso da água utilizada na presente tese. São apresentados conceitos sobre o processo de tomada de decisão, sua aplicação na gestão de recursos hídricos, especialmente no que diz respeito à outorga. Abordam-se os sistemas de suporte à decisão e os diversos métodos de análise multicriterial utilizados no apoio à tomada de decisão, apresentando suas bases teóricas e aplicações em trabalhos relacionados aos recursos hídricos. Por fim, apresenta-se a discussão sobre as razões que orientaram a escolha da metodologia MCDA para a construção do modelo de outorga.

3.1 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

O ser humano toma decisões o tempo todo, sejam elas relacionadas a fazer ou não fazer determinada coisa ou então de que maneira elas serão feitas. Decisões podem ter um âmbito local, como decisões familiares, decisões relacionadas ao trabalho ou à empresa, ou ainda abordarem questões de políticas de desenvolvimento, variando em termos de complexidade. Seja qual for o tipo de decisão, raramente ela é tomada apenas por uma pessoa, como um diretor de determinada empresa, pois geralmente ela é o produto de uma interação entre as preferências de um indivíduo e as preferências dos outros (ROY, 1996).

A tomada de decisão está associada ao conceito de processo, sendo composta de várias etapas consecutivas, ligadas por relações de causa e efeito, as quais se baseiam em um sistema de valor de preferência dos atores envolvidos (BANA e COSTA, 1995). Dessa maneira, a

decisão não é tomada em um ponto determinado no tempo e, sim, realizada por meio do processo decisório que ocorre ao longo do tempo (ROY, 1996).

Bana e Costa (1993) afirma que a subjetividade está onipresente no processo de tomada de decisões:

A elaboração de juízos holísticos sobre o valor, intrínseco ou relativo, de uma ou várias ações potenciais por parte de um interveniente num processo de decisão, é muitas vezes o resultado de um processo cognitivo complexo em que toda uma amálgama de elementos primários de avaliação é levada em conta de forma mais ou menos caótica. Alguns desses elementos como as “normas” e os “objetivos” (ou fins a atingir) dos atores têm uma natureza intrinsecamente subjetiva (no sentido etimológico do termo, relativo ao sujeito) porque são próprios aos sistemas de valores dos atores. Outros como as “características” das ações têm uma natureza de base objetiva (BANA e COSTA, 1993, p. 4).

Uma característica das decisões em grupo é que todos os indivíduos envolvidos pertencem a alguma organização (família, empresa, governo). Eles podem diferir na sua percepção do problema e ter diferentes interesses, mas são responsáveis pelo bem estar da organização e têm responsabilidade sobre as decisões implementadas (LEYVA-LÓPEZ & FERNÁNDEZ-GONZÁLES, 2003).

No que diz respeito à gestão de recursos hídricos, há na literatura relatos de pesquisas e desenvolvimento de diversos tipos de sistemas de suporte à decisão. Esses trabalhos baseiam-se principalmente no desenvolvimento de sistemas para gerenciamento de bancos de dados, apoiados geralmente em modelos matemáticos de simulação de vazão dos corpos hídricos em decorrência das chuvas e/ou utilizam dados sobre a disponibilidade ou qualidade hídrica e as demandas para os diferentes usos. Com esses dados, geralmente apoiados por programas computacionais, e com projeções sobre cenários futuros da bacia, são realizados balanços entre oferta e demanda de água (quantitativa e qualitativa) que produzem informações para auxiliar na decisão sobre a emissão de outorgas.

Para Johnson (1986), um sistema de suporte à decisão deve ser um sistema interativo que proporcione fácil acesso aos usuários a modelos de decisão e dados, com o objetivo de apoiar atividades de tomada de decisões semi estruturadas ou não-estruturadas.

Os problemas relacionados ao gerenciamento dos recursos hídricos não são estruturados, nem ao menos parcialmente estruturados; não existem soluções através de algoritmos bem definidos (SDM, 2002).

A tomada de decisão em um contexto de gestão de recursos hídricos necessita de uma ação conjunta de equipes multi e transdisciplinares, devido à complexidade envolvida no planejamento, controle e proteção dos recursos hídricos, envolvendo múltiplos agentes e múltiplas finalidades de uso das águas. Trata-se de um processo bastante complexo, necessitando a ponderação de aspectos políticos, sociais, econômico-financeiros, ambientais e de engenharia, dentre outros. É essencial que aos decisores sejam fornecidos instrumentos que lhes facilite as tomadas de decisão nos seus aspectos mais abrangentes, em diferentes instâncias e formas de abordagem (VIEGAS FILHO *et al.*, 1999).

A presente tese considera a tomada de decisão como um processo, que, como tal, envolve um conjunto de atividades que devem ser desenvolvidas com base em um considerável número de informações. O processamento de tais informações, no contexto da gestão de recursos hídricos, e, mais especificamente, na questão da outorga, demanda conhecimentos de diferentes disciplinas, e ponderação de múltiplos aspectos que têm influência no processo de decisão.

Na tomada de decisão pelo órgão público outorgante, são fundamentais informações não apenas sobre a disponibilidade e demanda da água na bacia. Outros tipos de informações, disponibilizadas, por exemplo, por um plano de recursos hídricos, são essenciais; muitas delas, como as prioridades de uso da água e enquadramento dos corpos hídricos da bacia em classes de uso e critérios para a outorga da água, devem ser geradas pelo próprio comitê da

bacia. Nesse sentido, esta tese considera a necessidade de apoiar a decisão da comunidade da bacia, representada pelo seu comitê de gerenciamento de recursos hídricos, no que diz respeito à definição dos critérios de outorga da água.

3.2 SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO

Sistemas de Apoio à Decisão são definidos por Viegas Filho *et al.* (1999), como sendo:

(...) ferramentas computacionais que permitem aos planejadores e decisores, quando defrontados com problemas de difícil estruturação em face da complexidade envolvida, processarem o seu estudo a partir da construção interativa e adaptativa de soluções através da propositura de diferentes cenários possíveis de ocorrerem e da avaliação da sua evolução face às decisões tomadas.

Segundo Azevedo *et al.* (1998), uma vez completada a análise dos dados podem ser desenvolvidos os instrumentos de previsão ou modelos, os quais devem ser capazes de representar os processos físicos com resolução adequada à solução do problema considerado. Os autores desenvolveram um sistema integrado de qualidade e quantidade da água (SIQQ) e o aplicaram na bacia do rio Piracicaba. O sistema desenvolvido combinou um modelo de qualidade de águas superficiais (QUAL2E), um modelo de simulação em rede de fluxo (MODSIM) e indicadores de performance especialmente desenvolvidos para facilitar a análise conjunta dos objetivos de qualidade e quantidade. Os autores concluíram que a solução dos problemas da bacia estudada exigirá um aumento nos níveis de tratamento de efluentes urbanos e industriais, assim como um eventual aumento na oferta de água.

Ferraz e Braga Jr. (1998), baseados na definição e utilização do Sistema de Suporte à Decisão (SSD), formado pela estrutura de um Modelo Matemático, um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e um Sistema Especialista, propuseram um Modelo Decisório específico para dar suporte ao gerenciamento e planejamento integrado dos recursos hídricos,

no que se refere às metas de outorga de uso da água. O modelo foi aplicado na área formada pela bacia hidrográfica do rio Corumbataí e trecho do rio Piracicaba, no estado de São Paulo. Os autores concluíram que a incorporação dos sistemas de apoio à decisão no Modelo Decisório trouxe benefícios, em razão da capacidade de reunir conhecimento de informações para uma bacia hidrográfica, os quais serão fundamentais os decisores na comparação, análise e julgamento das alternativas para o uso racional e sustentável dos recursos hídricos no contexto da bacia.

Segundo Sugay (2003), os principais sistemas de suporte à decisão utilizados na ANA, pelos técnicos da Superintendência de Outorga – SOU, são: (1) o Sistema de Controle de Outorgas – SISCO, para o controle administrativo; (2) o Sistema de Informações Georeferenciadas de Outorgas – SIGEO, para a visualização/processamento espacial dos pleitos de outorga; (3) o Sistema Quali-Quantitativo de Análise de Outorgas – SQAQ, para a análise técnica dos aspectos quantitativos e qualitativos dos usos da água.

Qualquer sistema de suporte à decisão, para ser eficaz, necessita de informações confiáveis, robustas e relevantes sobre a situação analisada. A qualidade das informações incorporadas nesse tipo de sistema influencia sobremaneira a sua utilidade e os seus resultados. A abordagem desta tese propõe a estruturação do problema relacionado à outorga da água na bacia em estudo, melhorando a percepção dos decisores locais sobre o tema e possibilitando a consideração dos aspectos subjetivos e objetivos da tomada de decisão, levando em conta a complexidade do problema. Adicionalmente, o trabalho busca hierarquizar informações e conceitos dos decisores a respeito da situação problemática, o que contribui para a qualidade e robustez das informações do modelo desenvolvido.

3.3 MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Geralmente, a pesquisa operacional tradicional utiliza métodos de avaliação de alternativas com um único critério, na maioria das vezes, uma medida quantitativa de eficiência econômica. Métodos deste tipo, como a programação linear, consideram a melhor alternativa a que otimiza uma determinada função, a qual avalia a performance das alternativas segundo o critério considerado. Esse tipo de metodologia deixa de considerar diversos aspectos considerados importantes pelos atores do processo decisório, em se tratando de decisões em situações complexas (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Problemas que envolvem um grau significativo de complexidade normalmente estão associados a uma análise multicritério. Processos de planejamento público contemplando a inclusão de multiobjetivos, superando os processos de planejamento baseados em um único critério, via de regra o critério econômico, está se tornando uma prática comum nas esferas federal estadual e municipal. A abordagem de múltiplos critérios tem ajudado tomadores de decisão em todos os níveis a melhorar a qualidade de vida no planeta (GONÇALVES *et al.*, 2003). Segundo esses autores, os elementos fundamentais que estão presentes nos processos de decisão seriam: 1) Obter respostas às perguntas submetidas ao decisor em um processo de tomada de decisão; 2) tornar transparente toda potencial decisão; 3) Aumentar a coerência entre a evolução de um processo de decisão, os objetivos, e o sistema de valor do processo.

Os métodos multicritério avaliam as alternativas utilizando um conjunto de critérios; cada um deles sendo uma função matemática que mede o desempenho das alternativas com relação a um determinado aspecto. O objetivo é a otimização dessas funções de forma simultânea (ENSSLIN *et al.*, 2001).

O modelo criado através de uma abordagem multicritério de ajuda reflete, de maneira suficientemente estável, o juízo de valores dos decisores sobre determinado problema. Esse

modelo pode servir de base para discussão, principalmente nos casos de conflitos entre os decisores, ou ainda, em situações onde os atores envolvidos ainda não possuem uma percepção clara do problema (Bouyssou, 1989, *apud* NORONHA, 2003).

Os métodos de análise multicritério tiveram o seu desenvolvimento mais significativo na década de 60, de onde surgiram várias escolas de pesquisadores com diferentes técnicas e modos de apoio à decisão (GONÇALVES *et al.*, 2003).

Para Ensslin *et al.* (2001), os métodos multicritério avaliam as ações considerando um conjunto de critérios, sendo cada um uma função matemática que mede o desempenho das ações em relação a um determinado aspecto. Sannemann (2001), considera os modelos multicriteriais como metodologias de auxílio ao decisor na construção ou estruturação do entendimento do seu problema.

Segundo Lima (2003) e Ensslin (2002), duas correntes de pensamento direcionaram o desenvolvimento das metodologias multicritério: 1) A escola americana, desenvolvendo as metodologias denominadas Multicritério de Tomada de Decisão (MCDM) e 2) A escola européia, com as metodologias denominadas Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA). Ensslin (2002, p. 141) cita três aspectos que distinguem essas duas correntes: “ i) a postura quanto ao *reconhecimento* ou não dos limites da objetividade nos processos decisórios; ii) a *atitude* do facilitador ao conduzir o processo; e, iii) o *enfoque* para o qual o processo é encaminhado”.

Para Dutra (1998), segundo escola americana, o consultor ou facilitador desenvolve um modelo matemático para a situação de decisão de forma independente dos atores envolvidos, considerando apenas a objetividade, procurando identificar uma solução ótima, considerada pré-existente, centralizando o enfoque apenas na tomada de decisão. Na escola européia, por sua vez, é levado em consideração que a decisão humana é realizada com base na noção de valor do indivíduo. Nessa abordagem, o facilitador passa a atuar auxiliando os

atores no entendimento e aprendizagem sobre o problema em questão, bem como modelando o contexto de decisão incorporando os valores e objetivos dos atores envolvidos. Nesse caso, é dado enfoque ao auxílio do aprendizado dos atores sobre a situação problemática, para que decidam, com base em seu juízo de valor, entre as ações potenciais a que atenda melhor aos seus objetivos.

Na análise de contextos que envolvam decisão, podem ser seguidos o caminho realista axiomático e o construtivista. Ao adotar o modelo construtivista, consideram-se conceitos, procedimentos, modelos e resultados como elementos de auxílio aos decisores para organizar o contexto decisório e melhorar o entendimento da situação (ROY, 1993). Ao invés de definir uma solução (a exemplo do caminho axiomático), o processo decisório estrutura recomendações aos decisores, para que possam ter mais segurança na tomada de decisão (ROY, 1993). No modelo construtivista, podem existir várias soluções para um mesmo problema, de acordo com os valores dos decisores na interpretação de determinado contexto decisório (SANNEMANN, 2001).

Uma metodologia bastante utilizada para análise multicritério é o ELECTRE (Elimination and Choice Translating Algorithm). Essa metodologia sustenta-se nos conceitos de concordância, discordância e valores-limite (“outranking”), utilizando um intervalo de escala nas relações-de-troca na comparação de alternativas em pares (GONÇALVES *et al.*, 2003).

Outra abordagem multicritério é o método da programação de compromisso, que é baseado em um processo iterativo com o estabelecimento progressivo das preferências do decisor, até que uma solução satisfatória seja encontrada. O método classifica as alternativas através da medida da sua distância em relação à solução considerada a melhor (GONÇALVES *et al.*, 2003).

O método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) é semelhante ao ELECTRE, e consiste de uma relação de desclassificação. No entanto, o método procura envolver conceitos e parâmetros que possuam alguma interpretação física ou econômica, de mais fácil entendimento pelo decisor. Nesse método, o decisor define diferentes funções de preferência para cada critério dentre um grupo de seis possibilidades de funções (BARCELLOS *et al.*, 2003).

Os métodos ELECTRE TRI, UTADIS e MHDIS (Multi-group Hierarchical Discrimination) também são utilizados para apoio à decisão na resolução de problemas. Esses métodos são baseados em julgamentos absolutos entre as alternativas e perfis de referência que distinguem as classes (DOUMPOS & ZOPOUNIDIS, 2003).

O método AHP (Analytical Hierarchy Process) caracteriza-se por fazer uma descrição do problema hierarquizando atributos e utiliza uma escala de razão, usando comparações par a par (HOLZ, 1999). Esse método realiza a seleção, ordenamento e avaliação subjetiva de várias alternativas em relação a um ou mais objetivos. Por meio do estabelecimento de classes para as alternativas, para a comparação par a par, os objetivos são comparados entre si por uma equipe multidisciplinar, resultando dessa comparação uma matriz onde é representado o grau de superioridade de um critério em relação a outro. Esse método é comparável aos métodos que tomam por base a teoria multiatributo (MAUT- Multi-attribute Utility Theory), pois apresenta uma estrutura semelhante a uma função de valor aditiva (ZUFFO *et al.*, 2002).

Outra abordagem multicritério é a MCDA (Multicriteria Decision Aiding). A sigla em inglês é mantida nos trabalhos publicados na literatura em português, sendo traduzida como metodologia Multicritério de Apoio à Decisão. Essa abordagem orienta-se a partir de uma visão construtivista do conhecimento, considerando conceitos, procedimentos, modelos e resultados, para auxiliar os decisores a organizar o contexto decisório e melhorar o seu entendimento a respeito da situação. Busca refletir o juízo de valores dos decisores sobre

determinado problema, não com o objetivo de prescrever uma solução, mas, sim, apoiar o processo de decisão. Nesse sentido, segue a linha da escola européia de abordagem multicritério, diferenciando-se da escola americana, que, por sua vez, busca prescrever uma solução para o problema, adotando uma abordagem de tomada de decisão (MCDM – Multicriteria Decision Making).

A presente tese propõe a abordagem questão da outorga de uso da água através da metodologia MCDA, que busca apoiar a decisão de problemas complexos, considerando tanto elementos subjetivos como objetivos inerentes ao processo de decisão, influenciados pelo sistema de valor dos decisores. A operacionalização dessa metodologia é realizada através de três fases sequenciais e interdependentes: estruturação (identificação e caracterização do contexto decisório), avaliação (mensuração do desempenho das ações potenciais) e recomendações (aborda as possíveis melhorias de desempenho das alternativas avaliadas).

3.4 MÉTODOS MULTICRITÉRIO NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Lee & Wen (1996), citam que gestão da qualidade da água em uma bacia hidrográfica, que é uma aplicação da programação multiobjetivo, necessita de alternativas viáveis para alcançar os seguintes objetivos: obter uma distribuição razoável dos resíduos acumulados no rio por cada fonte de poluição que possui descarga no rio, atingir padrões de qualidade da água adequados para peixes e melhorar a qualidade ambiental e ter uma base do total de eliminação dos resíduos em deterioração no corpo hídrico.

Braga (2001, *apud* ROSA *et al.* 2003), avaliou alternativas de gerenciamento da demanda urbana de água para a cidade de Campina Grande (PB), através de análise multicritério. O usuário entrevistou membros do poder público, usuários da água e sociedade civil, e os critérios analisados foram viabilidade econômica, viabilidade técnica/operacional,

viabilidade legal/política, redução de consumo, aceitabilidade e avaliação global. As alternativas mais desejáveis foram: programa de educação ambiental escolar; controle de vazamento-rede de abastecimento e reuso industrial.

Para Francato e Barbosa (2003), as técnicas de análise multiobjetivo ou multicriterial têm se mostrado um recurso significativo no apoio à tomada de decisão, especialmente em problemas de interesse social. Os autores consideram que planejamento e gerenciamento de recursos hídricos com múltiplos objetivos não envolve apenas uma simples combinação de elementos, e sim uma análise de conflitos entre os objetivos. Os autores realizaram uma comparação e analisaram as relações de interdependência entre dois objetivos operacionais conflitantes no setor adutor metropolitano do serviço de abastecimento da grande São Paulo. Como resultado do trabalho, foi obtida uma melhor compreensão sobre o relacionamento entre os dois objetivos operacionais considerados relevantes sob a ótica dos gestores de sistemas urbanos de abastecimento de água (minimização da flutuação da vazão da estação de tratamento de água e minimização da vazão bombeada no booster), bem como a caracterização do grau de compromisso entre as funções objetivo estudadas.

Gonçalves *et al.* (2003), aplicaram os métodos multicritério ELECTRE I e Programação de Compromisso, objetivando a escolha da vazão a ser liberada em determinados períodos dos diversos reservatórios de água da bacia hidrográfica do Rio Curu (CE). Para a definição das alternativas, foram levados em conta vários fatores quantitativos (área irrigada, retorno financeiro) e subjetivos (aspectos sociais e políticos), sob a visão dos membros do comitê da bacia hidrográfica do rio Curu.

Metodologia multiobjetivo foi utilizada por BARCELLOS *et al.* (2003), para definir o volume de água de um reservatório de uso múltiplo a ser distribuído para cada usuário. A bacia estudada foi a do rio Gorutuba, em Minas Gerais. Os critérios de avaliação das alternativas foram definidos pela composição da opinião de diversos grupos de decisores (I -

distritos de irrigação, II - decisor político municipal, III – irrigantes localizados a jusante da barragem do Bico da Pedra, IV- órgãos ambientais, V – CODEVASF). Os objetivos ou critérios identificados pelos usuários/decisores foram: objetivos sociais (possibilidade de lazer, atendimento ao pequeno agricultor), objetivos ambientais (minimização dos impactos ambientais da irrigação, minimização do deplecionamento, garantia de uma vazão remanescente) e objetivos econômicos e financeiros (garantia do abastecimento de água para os distritos e para os usuários a jusante, bem como maximização dos benefícios com a irrigação).

Uma aplicação de MCDA na gestão de recursos hídricos foi realizada por BRAGANÇA (1999). O autor cita que nem todas as informações contidas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), o qual é um dos instrumentos da política nacional de recursos hídricos, têm a mesma importância. Há a necessidade de fazer uma hierarquização das informações. Neste ponto, a metodologia MCDA pode ser utilizada, por exemplo, para apoiar o decisor sobre as decisões a respeito de quais informações são mais importantes para ele e que decisões podem ser tomadas a partir dessa definição.

3.5 A ESCOLHA DO MÉTODO MULTICRITÉRIO

Para Bana e Costa (1993), a diferença entre apoio multicritério à decisão e as metodologias tradicionais de avaliação, como a análise custos-benefícios, que vêem a decisão como objeto técnico, é caracterizada pelo grau de incorporação dos valores dos atores nos modelos de avaliação. A abordagem multicritério contempla tanto os aspectos subjetivos como os aspectos objetivos do processo de decisão.

Roy (1996) e Bana e Costa (1995-b) dividem em três tipos as abordagens construtivistas multicriteriais que auxiliam na avaliação de um problema: 1) Abordagem de

critério único de síntese (Multi-attribute Utility Theory-MAUT); 2) Abordagem da subordinação ou *outranking* e 3) Abordagem de julgamento local interativo (Programação Linear Multi-objetivos- MOLP).

O quadro 4 (PETRI, 2005, p. 145) apresenta um resumo das características das abordagens que utilizam métodos multicritério, que poderiam ser utilizadas para solucionar o problema de pesquisa do presente trabalho.

Segundo Roy (1993), a abordagem construtivista é a única que se adapta ao conceito de apoio à decisão. Nesse tipo de abordagem, a intenção não é prescrever soluções específicas para os decisores, mas sim apoiar o processo de decisão no sentido de fornecer subsídios através de sugestões ou recomendações que auxiliem a tomada de decisão. A abordagem contempla um aumento do conhecimento sobre o contexto decisório por parte dos atores envolvidos, o que ocorre durante o processo de apoio à decisão.

Abordagem	Propósitos
Multicritério de tomada de decisão (MCDM)	Leva em conta as preferências do decisor implicitamente, enquanto analisam as alternativas reais explicitamente em busca da solução ótima, fazendo prescrições.
Multicritério em apoio à decisão (MCDA)	Promove ao decisor meios para ajudá-lo a compreender a resolução de problemas, no qual estão representados por critérios conflitantes ou não, e ao final do processo são feitas recomendações.
Multi-attribute Utility Theory (MAUT)	Considera que uma dada ação contribui para utilidade dos decisores relacionando ao aspecto que está sendo levado em conta em um determinado critério.
Subordinação ou Outranking	Considera limiares de preferência apresentados por meio de faixas, ou seja, quando o decisor não tem condições de determinar um valor entre a e b sabe-se que tem, mas não consegue externalizar.
Programação Linear Multi-Objetivos (MOLP)	O propósito desta abordagem se concentra em otimizar simultaneamente mais de uma função objetivo.

Quadro 4. Características das abordagens multicritério

Fonte: Petri (2005), p. 145

Um dos principais benefícios para os tomadores de decisão, propiciados pela utilização de metodologias MCDA, é o aprendizado proporcionado pela utilização de uma abordagem estruturada para a análise do problema em questão (BELTON & HODGKIN,

1999). Para esses autores, o grande aprendizado contempla: 1) um aprendizado sobre o problema; 2) um aprendizado individual sobre os seus próprios valores e prioridades e 3) uma melhor compreensão da visão e dos valores de outros participantes incluídos em um contexto de trabalho em grupo.

A metodologia MCDA pode ser útil na resolução de conflitos interpessoais em um contexto de tomada de decisão em grupo, onde se deseja obter um consenso de opiniões entre os membros do grupo, ou quando o objetivo é reduzir a quantidade de conflitos através de concessões. No entanto, a aplicabilidade das atuais metodologias multicritério de apoio a decisões em grupo e os sistemas de informação desenvolvidos necessitam ser exaustivamente testados em um contexto real de tomada de decisão, para avaliar a importância e contribuição na tomada de decisão em grupo (MATSATSINIS & SAMARAS, 2001).

O que distingue uma abordagem que visa ao apoio à decisão é o paradigma científico em que ela está baseada (LIMA, 2003). A abordagem construtivista integra o paradigma da aprendizagem, conduzindo para um estudo do processo de apoio à decisão. Para esse autor, construtivismo requer participação, bem como ajuda na organização do pensamento, formaliza a partilha do conhecimento e pode gerar mudanças.

Lima (2003) afirma que as aplicações do construtivismo no apoio à decisão se traduzem na aceitação de que as recomendações feitas não podem ser vistas como única solução possível, mas como uma solução bem fundamentada e compartilhada pelos envolvidos no processo.

A escolha da utilização da metodologia MCDA, para o presente trabalho, levou em consideração a necessidade da construção de um modelo multicritério para avaliação de alternativas. Para tanto, considerou-se fundamental a utilização de uma metodologia capaz de integrar, durante o processo de decisão, elementos objetivos e subjetivos dos decisores.

A abordagem desejada para o trabalho é construtivista, desenvolvendo o conhecimento da problemática pelos próprios atores de um processo decisório complexo. Para isso, e considerando o contexto de tomada de decisão em grupo (comitê da bacia), a construção do modelo multicritério deve levar em consideração os valores dos decisores para avaliar o desempenho de possíveis ações (potenciais candidatos à outorga) em cada Ponto de Vista (PV), por meio de critérios de avaliação que operacionalizem os PVs através de descritores, com níveis de impacto de desempenho das ações e da definição de funções de valor. Para a agregação, de forma compensatória, dos desempenhos obtidos pelas ações potenciais em cada critério em uma performance global, a metodologia MCDA permite a utilização de taxas de compensação.

Dessa maneira, a proposta da tese para a abordagem da outorga de uso da água, adota a utilização da metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA) para a construção de um modelo de avaliação de desempenho, com base nos aspectos julgados relevantes pelos decisores, e compreende as seguintes etapas:

- 1) Estruturação: Caracterização do contexto decisório, identificação dos elementos primários de avaliação, construção do mapa de relações meios/fins, construção dos descritores.
- 2) Avaliação: Identificação das funções de valor, identificação das taxas de compensação, elaboração do perfil de desempenho de possíveis alternativas (potenciais candidatos à outorga da água), definição do modelo global, análise de sensibilidade do modelo.
- 3) Recomendações: recomendações sobre o uso do modelo e suas potencialidades, bem como sobre a melhoria do desempenho das alternativas avaliadas.

4 ÁREA DE ESTUDO

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO CUBATÃO DO SUL

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul localiza-se entre 27°35'46" e 27°52'50" de latitude sul e entre 48°38'24" e 49°02'24" de longitude oeste. Sua área é de 738,04 km² e abrange os municípios de Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas, parte de São Pedro de Alcântara e de Palhoça (SDM-FEHIDRO, 2003).

A bacia hidrográfica em questão é delimitada pelas terras drenadas pelo rio Cubatão do Sul e todos os seus afluentes, como os rios Vargem do Braço, do Salto, dos Bugres, do Cedro, Caldas do Norte (ou das Forquilhas), do Matias e outros, cujos limites são os seus divisores de águas. As áreas correspondentes aos baixo e médio cursos do Rio Cubatão são denominadas baixas regiões, uma vez que, como no caso anterior, não há um afluente que empreste o nome ao grande vale como a maioria, e, sim, uma série de afluentes que deságuam no rio principal, formando as micro-bacias. Na região do baixo Cubatão há 25 micro-bacias, enquanto que no médio Cubatão interior elas são em número de 35 (SDM-FEHIDRO, 2003).

Nas figuras 4 e 5 (referenciadas em projeção UTM – Universal Transversa de Mercator), são representadas a localização e o mapa da Bacia do Rio Cubatão do Sul, respectivamente. O mapa apresentado na figura 5 abrange uma área maior do que a considerada pertencente à bacia pelo seu próprio comitê. Isso se deve ao fato de tal produto cartográfico ter sido elaborado com base nas divisões geográficas estabelecidas pela Lei Estadual 10.949/1998 (SANTA CATARINA, 1998), que divide o Estado de Santa Catarina em dez regiões hidrográfica. No entanto, na composição do Comitê de Gerenciamento da Bacia do rio Cubatão do Sul, os municípios de São José e Florianópolis (parcialmente

inseridos na bacia, segundo a figura 5), não possuem representação. Ainda, na figura 5, é possível observar que os rios existentes no território desses municípios não contribuem como afluentes do rio Cubatão do Sul; o mesmo ocorre com o rio Cambirela e o rio do Neto, situados no município de Palhoça.

Na figura 5, a representação dos limites entre os municípios de Santo Amaro da Imperatriz e Águas Mornas acompanha o divisor de águas. No entanto, em dezembro de 2004, houve uma alteração nas divisas intermunicipais (SANTA CATARINA, 2004 - b), e o mapa não contém esta atualização recente. Os novos limites entre os esses dois municípios passam pelo Ribeirão Vermelho, Rio Cubatão do Sul e Rio das Imbiras.

A lei 10.949/98 divide o Estado de Santa Catarina em 10 regiões hidrográficas. A bacia do rio Cubatão do Sul pertence à região hidrográfica 8, denominada RH 8 - Litoral Centro. Essa região hidrográfica possui área de 5.824 km² e compreende as bacias Tijucas, Biguaçu, Cubatão do Sul e Madre (SANTA CATARINA, 1998).

A figura 6 (referenciada em projeção UTM – Universal Transversa de Mercator) mostra a localização da bacia do rio Cubatão do Sul, em relação à área lindeira. Na figura, está representada a Região Hidrográfica do Litoral Centro (RH8), que inclui as bacias do rio Tijucas, Biguaçu, Cubatão do Sul e da Madre, segundo a Lei Estadual 10.949/1998 (SANTA CATARINA, 1998).

Com uma área de 738,04 km², a Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul possui 167,44 km de perímetro e, de suas nascentes até sua foz, na Baía Sul, percorre 65,15 km (SDM-FEHIDRO, 2003).

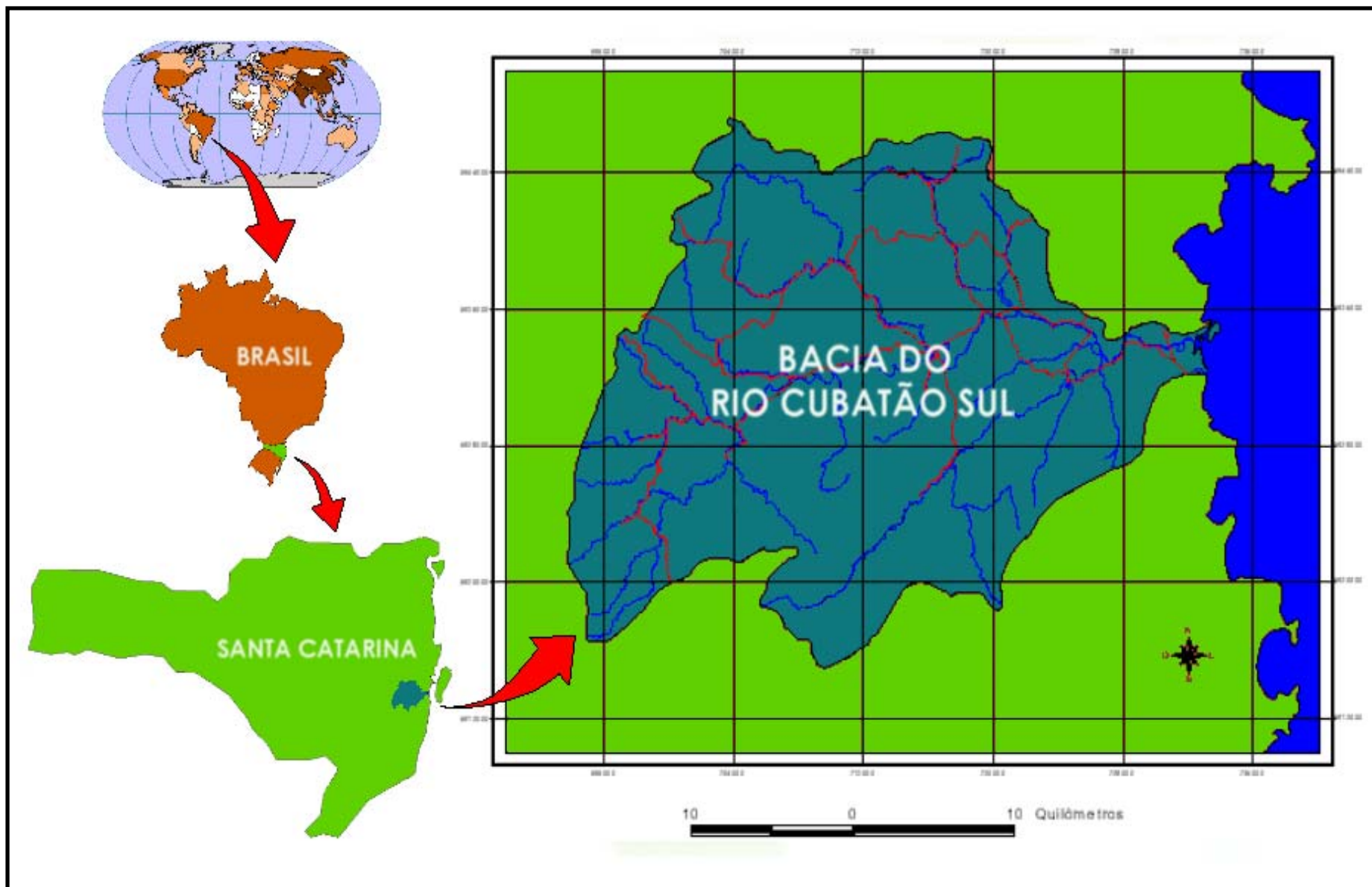


Figura 4 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul (Brasil - SC - Bacia). Fonte: SDM-FEHIDRO (2003)

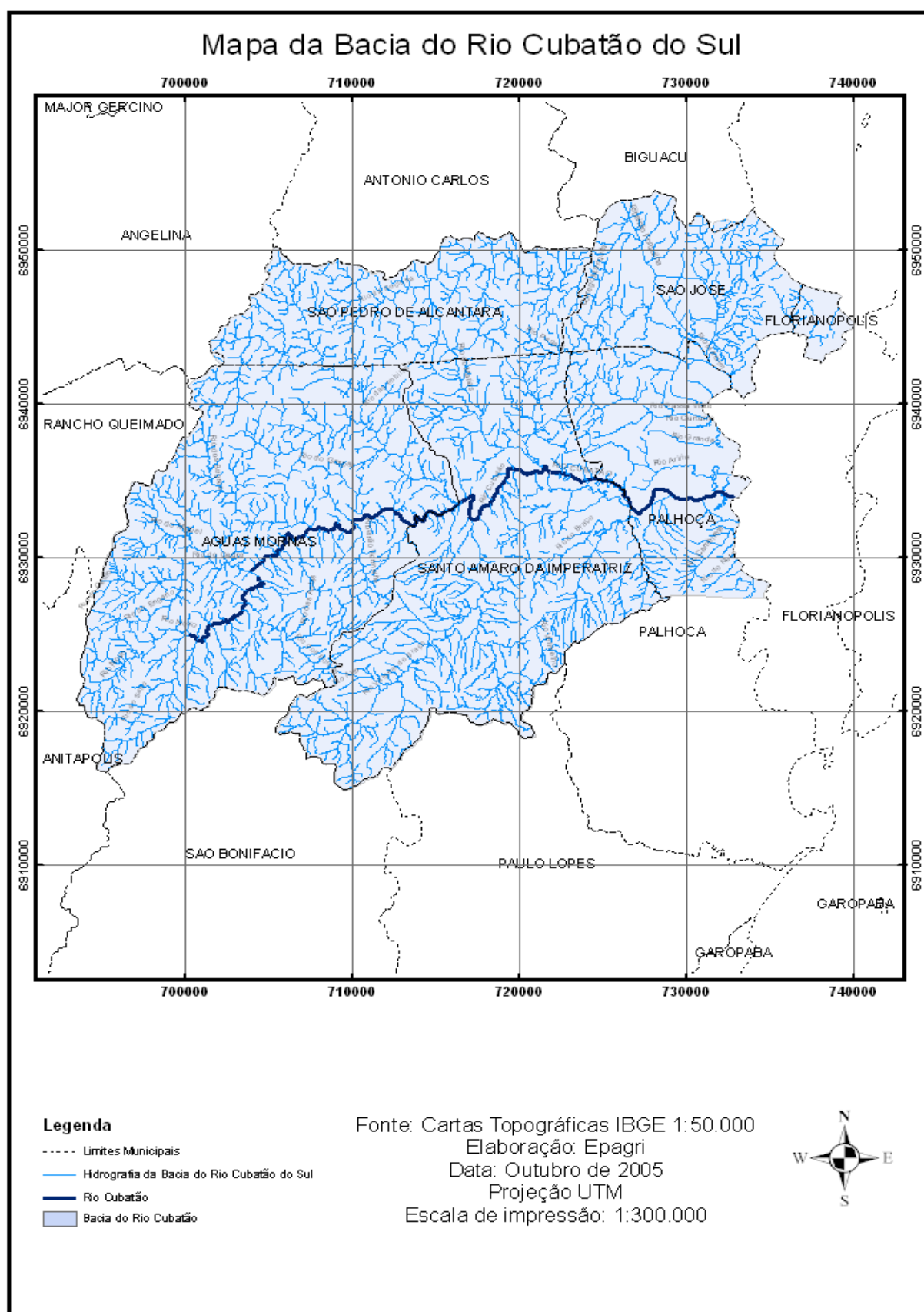


Figura 5 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Fonte: EPAGRI (2005)

O Rio Cubatão do Sul tem suas nascentes nas vertentes orientais das serras do Rio Novo e da Garganta, com altitudes superiores a 1.000 metros, desembocando no mar em forma de delta ao sul do Aririú, em Palhoça. A partir da confluência do rio do Salto com o Rio do Cedro, passa a ser um canal de 6ª ordem, conforme a classificação hierárquica de Strahler (SDM-FEHIDRO, 2003).

A bacia do rio Cubatão do Sul é formada por seis sub-bacias (SDM-FEHIDRO, 2003), quais sejam:

- Sub-bacia do Alto Cubatão (rio do Salto);
- Sub-bacia do rio do Cedro;
- Sub-bacia do rio dos Bugres;
- Sub-bacia do rio Vargem do Braço;
- Sub-bacia do rio Caldas do Norte (ou das Forquilhas);
- Sub-bacia do rio do Matias.

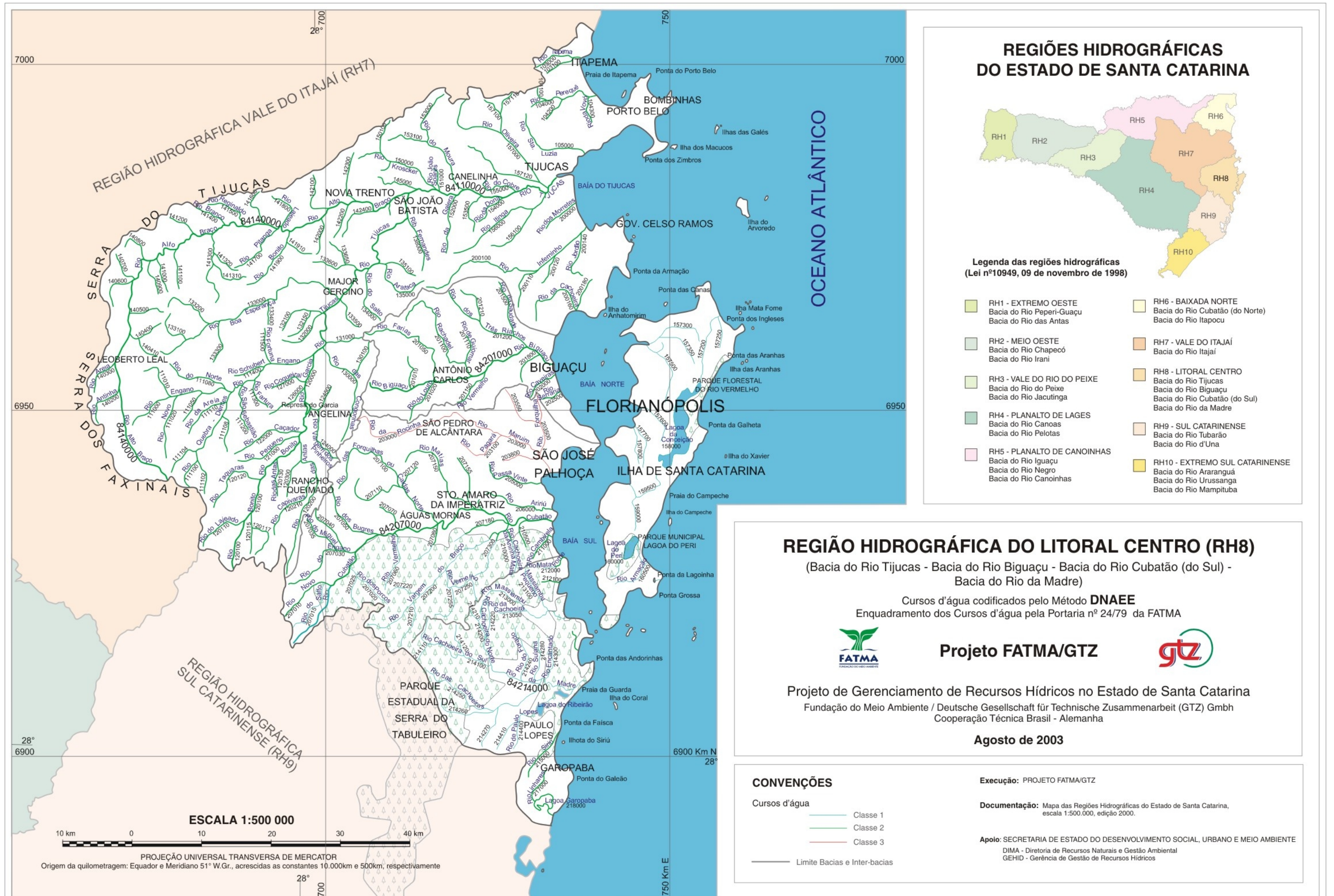


Figura 6 - Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul e Área Lindeira. Fonte: CEDIBH (2003)

A água para o abastecimento público é captada na Bacia do rio Cubatão do Sul, e distribuída pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) para os municípios da área conurbada de Florianópolis: São José, Florianópolis, Palhoça, Biguaçu e Santo Amaro da Imperatriz, atendendo a uma população em torno de 800 mil habitantes. A vazão projetada do sistema até o ano de 2004 era de 1.710 l/s, sendo 47% proveniente do rio Vargem do Braço, na localidade de Pilões, e o restante do rio Cubatão do Sul e de mananciais de pequena dimensão, situados no interior da Ilha de Santa Catarina (MARTINI, 2000).

Grande parte da bacia do rio Cubatão do Sul está situada dentro da Unidade de Conservação Estadual denominada Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (figura 6). Este fato, apesar de caracterizar uma grande relevância ambiental, contribui para a complexidade das ações realizadas dentro da bacia. Além disso, devido à grande beleza cênica da bacia e aos atrativos da natureza do seu território, principalmente em relação à água, nela são desenvolvidas várias atividades ligadas ao turismo, como esportes e lazer aquáticos e hotelaria de águas termais.

Estão presentes na bacia cinco diferentes tipos de vegetação, todos no domínio da mata atlântica: Vegetação Litorânea (manguezais e restinga), Floresta Atlântica ou Floresta Ombrófila Densa, Floresta de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista, Matinha Nebular e Campos de Altitude (SDS-FEHIDRO, 2003).

No ano de 2002, através do sistema denominado Cubatão-Pilões, eram captados, para abastecimento humano, 1.300 l/s do Rio Vargem do Braço, com vazão média de longo termo de 3.025 l/s. Do rio Cubatão do Sul, com vazão de longo termo de 11.717 l/s, eram captados 550 l/s (com possibilidade de chegar a 3000 l/s), o que, somado à captação do rio Vargem do Braço, possibilitava o abastecimento de uma população aproximada de 700.000 habitantes (CASAN, 2002).

Apesar das belezas naturais da bacia e do seu grande atrativo turístico, segundo Guimarães (1999), a área de estudo apresenta grandes problemas decorrentes da ocupação antrópica, seja na zona rural, com problemas de poluição da água por resíduos da atividade agropecuária, por rodovias, gasodutos, seja pela própria expansão urbana com o significativo aumento populacional da região.

No que diz respeito especialmente ao Rio Cubatão do Sul, a qualidade e quantidade de água, bem como as margens do rio, estão sendo degradadas em decorrência da retirada da mata ciliar, do despejo de esgoto doméstico, da extração de areia e das atividades agrícolas (CASAN, 2002).

A Bacia Hidrográfica do rio Cubatão do sul, em sua maior parte, se recente dos impactos de desmatamentos, obras a beira-rio, fragmentação de propriedades, loteamentos, urbanização, poluição por esgotos e lixo, extrativismo mineral, pecuária e agricultura de pequeno porte, entre outras atividades. Constatou-se, em expedição pelos rios da bacia, que quase a totalidade das agressões ambientais aos cursos d'água têm origem antrópica e são decorrentes da degradação da cobertura vegetal nativa, em especial nas matas ciliares (CASAN, 2002).

Recentemente, a captação de água para abastecimento humano da bacia do rio Cubatão do Sul sofreu modificações que desativaram o sistema Cubatão/Pilões. Em função das constantes dificuldades de utilização da água do rio Cubatão do Sul para abastecimento da população, devido aos altos níveis de turbidez, a CASAN deixou de captar a água neste rio passando a realizá-la somente no rio Vargem do Braço, na localidade de Pilões. O sistema, a partir do ano de 2005, conta com uma Estação de Tratamento de Água (ETA) abastecida por 4 (quatro adutoras) instaladas no rio Vargem do Braço de onde são captados 2.000 l/s, sendo

parte da água captada utilizada para limpeza dos filtros. A capacidade máxima de vazão da ETA é de 1.800 l/s (informação verbal)¹.

Segundo a resolução nº 3, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH, 1997), uma das atribuições dos comitês de bacias hidrográficas em Santa Catarina é acompanhar a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, na área de atuação do Comitê, formulando sugestões e oferecendo subsídios aos órgãos que compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Essa atribuição dos comitês de bacias catarinenses corrobora para embasar a possibilidade de elaboração de propostas sobre sistemas de outorga de direito de uso de recursos hídricos, pelos próprios comitês, a serem encaminhadas ao CERH.

O comitê da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul foi criado pelo decreto estadual nº 3.943, de 22 de setembro de 1993 (SDM, 2001).

No ano de 2003, foi elaborado o Plano Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Cubatão do Sul (PIRHCS), que estabeleceu diversas ações a serem realizadas na bacia a curto, médio e longo prazo (SDM-FEHIDRO, 2003):

A curto prazo:

a) Diminuição da turbidez da água.

A diminuição da turbidez da água deve ser feita de uma forma que combata, não apenas no local de tratamento de água, mas, sim, ataque diretamente as causas, para minorar problemas futuros. Estas devem ser priorizadas devido a freqüentes faltas da água na Grande Florianópolis. Para isto seriam necessárias as seguintes ações:

- Cadastro das áreas degradadas pela erosão ou escorregamento nas regiões ribeirinhas do Rio;
 - Medição da erosão através de ensaios;
 - Execução de projetos de soluções, priorizando soluções de baixo custo, usando técnicas geotécnicas modernas, aproveitando alunos da arquitetura e engenharia civil e alunos de pós-graduação em Geotecnia para recuperar as áreas degradadas por frentes erosivas;
 - Priorizar as áreas mais próximas dos rios e as que estão perdendo a maior quantidade de solo;
 - Montagem de um Manual para impedir ou minimizar outros casos semelhantes;
- b) Elaboração de um cadastro das cargas poluidoras da Bacia.

¹ Informação fornecida por Pedro Joel Horstmann, funcionário da CASAN, em abril de 2005

c) Montagem do Sistema de Informações conforme Projeto Proposto.

A médio prazo:

[...]

b) Elaboração e ou revisão de planos diretores, códigos de obra e de posturas municipais, considerando o desenvolvimento sustentável e a geotécnica dos ambientes. As características geotécnicas do subsolo de modo a minimizar os processos de erosão, contaminação do solo e conseqüentemente dos recursos hídricos.

c) Elaboração e execução de sistema de coleta de esgoto para os municípios da Bacia.

d) Estabelecimento de um sistema de coleta, deposição e destino dos resíduos sólidos para os municípios da Bacia.

e) Elaboração periódica de análises para determinação do índice de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul.

f) Instalação de pluviômetros para monitoramento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul.

g) Hierarquização, com base em fontes secundárias, dos locais e áreas de proteção que devem ser objetivos de intervenção prioritária, embasados em critérios que reflitam a intensidade dos problemas causados e que comprometam a qualidade das águas.

A longo prazo:

Regularização fundiária, urbanística e edilícia das áreas de proteção ambiental.

Objetivo: Operacionalizar o programa de regularização fundiária, urbanística e edilícia, em terrenos localizados em áreas de proteção ambiental e ribeirinhas, ocupadas em desacordo com a legislação vigente.

Metas: Viabilizar o processo de regularização nas áreas de proteção ambiental, ribeirinhas e loteamentos, disponibilizar um inventário das áreas passíveis de serem regularizadas e definição de instrumentos necessários para agilizar os procedimentos.

O PIRHCS, efetivamente, não se evidencia como um plano de recursos hídricos, visto que tem mais características de um diagnóstico. No entanto, além de reunir um grande número de informações relevantes e de grande importância sobre a bacia, a sua elaboração permitiu a disponibilização para o comitê dos seguintes produtos (SDM-FEHIDRO, 2003, p.7-8):

- a) diagnóstico sócio-antropológico da bacia hidrográfica, identificando, a partir do ponto de vista histórico dos moradores (usuários), os conflitos pelo uso da água existente;
- b) levantamento das condições sócio-econômicas das populações e da situação físico-ambiental atual da bacia;
- c) avaliação das disponibilidades temporais e espaciais de água na bacia hidrográfica;
- d) montagem de um rol preliminar de ações, a partir do cruzamento entre todas as atividades desenvolvidas;

- e) mapas temáticos: físico, hidrológico, fitossociológico, sistema viário, sócio-econômico e populacional.

Os planos de recursos hídricos são elaborados com a finalidade de dar suporte ao gerenciamento de recursos hídricos, tanto no âmbito federal como estadual. Nesses planos, devem ser definidas as prioridades de uso, as metas desejáveis de qualidade das águas e os programas de investimentos a serem suportados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e outras fontes de financiamento. Compõem também o plano, orientações para outorga, cobrança e fiscalização de uso, licenciamento de fontes de poluição das águas e alocação de água bruta de forma sustentável (ANA, 2004).

Para ser considerado Plano de Recursos Hídricos (PRH), segundo os preceitos da Lei Federal 9.433, um plano deve conter, no mínimo (BRASIL, 1997, art. 7º):

- I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VI - responsabilidades para execução das medidas, programas e projetos;
- VII - cronograma de execução e programação orçamentário-financeira, associados às medidas, programas e projetos;
- VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

As informações, disponibilizadas pelo PIRHCS, possibilitaram a definição de algumas prioridades para a bacia. Atualmente, algumas ações, como a recuperação da mata ciliar, possuem uma indicação de prioridade em determinadas sub-bacias, em função de projetos já realizados, direcionando possíveis novos projetos para a continuidade dos anteriores.

4.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreendeu os municípios da chamada área conurbada de Florianópolis, formada pelos municípios de Florianópolis, São José, Biguaçu, Palhoça, Águas Mornas, São Pedro de Alcântara e Santo Amaro da Imperatriz (tabela 3). Esses municípios são diretamente afetados por qualquer política de recursos hídricos dirigida à bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, uma vez que o abastecimento de água potável para a sua população é baseado, em grande parte, na captação das águas desta bacia.

A definição dos critérios de outorga de direito de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul resulta em efeitos para os diversos tipos de usos dos seus recursos hídricos, como saneamento básico (abastecimento de água e esgotamento sanitário), irrigação, produção pecuária, extração mineral, lazer, turismo, aquicultura e outros. Esses usos, por sua vez, não estão situados apenas na área delimitada pela bacia hidrográfica, pois o território dos municípios da área conurbada de Florianópolis extrapola os limites geográficos da bacia.

A abordagem realizada no presente estudo foi realizada, portanto, enfocando a bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, através da construção de um modelo multicritério para outorga de uso da água a partir dos valores dos atores locais.

Município	População Urbana	População Rural	Total
Florianópolis	332.185	10.130	342.315
São José	171.230	2.329	173.559
Biguaçu	42.907	5.170	48.077
Palhoça	97.914	4.828	102.742
Águas Mornas	1.715	3.675	4.396
São Pedro de Alcântara	2.096	1.488	3.584
Santo Amaro da Imperatriz	12.536	3.172	15.708
Total	658.868	27.117	685.985

Tabela 3. População dos municípios da área conurbada de Florianópolis
Fonte: IBGE, Censo 2000 (modificada pelo autor)

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 TIPO DE PESQUISA

Com relação ao método ou abordagem, o trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e quantitativa. Através do método qualitativo, é possível descrever a complexidade de determinado problema, analisar a inter-relação entre certas variáveis (não apenas quantificar a inter-relação), compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais, e possibilitar em maior nível de profundidade o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos. Ex: dados obtidos através de entrevista. Por outro lado, segundo Gil (1991), os métodos quantitativos aplicam-se com frequência a estudos descritivos, que objetivam descobrir e classificar a relação entre variáveis, ou em estudos que tenham como objetivo investigar a relação causalidade entre fenômenos. Tais métodos geralmente utilizam processos matemáticos. No caso da presente pesquisa, lançou-se mão de procedimentos matemáticos para avaliar os potenciais candidatos à outorga da água da bacia, o que caracteriza uma pesquisa quantitativa. Sendo assim, o método de pesquisa pode ser classificado como misto (Triviños, 1987), ou seja, a pesquisa se caracteriza como qualitativa e quantitativa.

A finalidade da pesquisa pode ser caracterizada como descritiva, uma vez que buscou-se estabelecer relações entre variáveis, através de coleta de dados por meio da observação participante, proporcionando uma visão global do problema (GIL, 2002). Além disso, uma das finalidades do trabalho foi a descrição de características de determinado fenômeno.

Quanto ao delineamento, a pesquisa foi composta por revisão bibliográfica e estudo de caso. A pesquisa foi embasada em leitura, seleção e utilização de materiais já elaborados como livros, artigos científicos, periódicos, obras de referência e informações disponíveis na

internet. O estudo de caso caracteriza-se pelo profundo e exaustivo estudo de um ou mais fenômenos, que permite o seu conhecimento detalhado (ROESCH, 1999).

Como técnica para a construção do modelo multicritério de decisão sobre a outorga de uso da água da bacia, foi utilizada a metodologia MCDA (Multicritério de Apoio à Decisão), buscando o apoio à decisão de um grupo de tomadores de decisão, segundo o paradigma do construtivismo (ROY, 1993).

5.2 POPULAÇÃO/AMOSTRA/SUJEITOS DA PESQUISA

Em função do Comitê da Bacia do Rio Cubatão do Sul ser um órgão colegiado, com um elevado número de componentes (21 ao todo), o autor optou por trabalhar com 10 (dez) representantes do Comitê, definidos em Assembléia Geral, no dia 09 de junho de 2004. Esses representantes definiram um sub-grupo de 3 (três) pessoas que participaram das reuniões que necessitavam ser realizadas com maior frequência para construção do modelo multicritério. Periodicamente, de acordo com o progresso do trabalho, foram realizadas reuniões com o grupo de 10 (dez) representantes para checar, eventualmente corrigir rumos e ratificar o trabalho feito em cada etapa.

Com o objetivo de facilitar a leitura do presente trabalho, será usada no texto a expressão **grupo 3**, para identificar o subgrupo de três decisores, e **grupo 10**, para identificar o grupo de dez decisores responsáveis finais pela construção do modelo multicritério.

Em Assembléia Geral, o comitê da bacia definiu como o grupo 10 os seguintes representantes:

1. Representante da Secretaria de Indústria Comércio e Turismo de Santo Amaro da Imperatriz.

2. Representante do Conselho Municipal de Turismo de Santo Amaro da Imperatriz.
3. Representante da rede hoteleira da bacia.
4. Representante da Associação de Funcionários do Hotel Plaza Caldas da Imperatriz.
5. Representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Santo Amaro da Imperatriz.
6. Representante da UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina.
7. Representante da CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento.
8. Representante da FATMA – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina.
9. Representante do setor de turismo e esporte.
10. Representante do setor agroindustrial.

Na mesma Assembléia geral, foram definidos os seguintes representantes como o grupo 3:

- a. Representante da rede hoteleira da bacia.
- b. Representante do setor de turismo e esporte.
- c. Representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Santo Amaro da Imperatriz.

Posteriormente, na primeira reunião do grupo 3, por dificuldades de participação nas reuniões por parte de um de seus membros, houve troca com outro representante do grupo 10, ficando então constituído o grupo 3 da seguinte forma:

- a. Representante da CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento.
- b. Representante do setor de turismo e esporte.
- c. Representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Santo Amaro da Imperatriz.

5.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

O pesquisador utilizou a observação direta participante, buscando a obtenção de dados através da vivência e atuação no local de pesquisa, examinando fatos ou fenômenos objetos do estudo (ROESCH, 1999). Durante a pesquisa, através de entrevista não estruturada, procurou-se captar as reações dos decisores em relação ao método aplicado e permitindo a inclusão de novas questões de acordo com o desenrolar do processo de coleta de dados (NORONHA, 2003). Adicionalmente, foi aplicado um questionário com 20 (vinte) questões abertas (Apêndice A), com o objetivo de possibilitar aos decisores a expressão de suas idéias sobre o assunto abordado.

A pesquisa de campo foi realizada na bacia do rio Cubatão do Sul, no período entre junho de 2004 a fevereiro de 2005.

Foram realizadas reuniões individuais com cada um dos componentes do sub-grupo de três decisores, reuniões com o sub-grupo em conjunto e reuniões com o grupo maior definido pelo comitê para participar da pesquisa.

O trabalho foi desenvolvido baseando-se também na pesquisa desenvolvida pelo autor, no ano de 2003, junto ao presidente do comitê da bacia do rio Cubatão do Sul. Nessa pesquisa, foi aplicada a metodologia MCDA, como piloto da tese, para obter informações que pudessem contribuir para um melhor desenvolvimento da pesquisa para a tese.

5.4 MODELO ADOTADO

Foi adotado o modelo experimental utilizado em trabalho preliminar realizado pelo autor, junto ao comitê da bacia do rio Cubatão do Sul, onde foi utilizado como decisor ou representante do decisor, o presidente do comitê. Nesse trabalho, realizado de julho a setembro de 2003, foi construído um modelo de avaliação de desempenho de potenciais candidatos à outorga de uso da água exclusivamente para a finalidade de abastecimento público. No entanto, foram feitas adaptações necessárias à maior abrangência do atual estudo.

5.5 METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO – MCDA

Segundo Holz (1999), em relação às suas características gerais, MCDA diferencia-se como abordagem por não fazer suposições a respeito das preferências do decisor. Em lugar da idéia de ciência decisória, MCDA adota o paradigma da ciência de apoio à decisão, assumindo uma relação de ajuda entre um facilitador e um decisor.

A abordagem da situação em questão deve ser a mais profunda possível, com a intenção de identificar o problema real a ser resolvido. Segundo Ensslin, S. (1995), a não-definição do real problema conduz à tentativa de avaliar e solucionar um problema que, eventualmente, provará ser outro que não o problema real. A mesma autora considera que a não-incorporação dos fatores contextuais leva à desconsideração de variáveis externas intervenientes.

A efetividade da tomada de decisões em grupo pode depender de como o grupo é composto (Argote & Mcgrath, 1993; Levine & Moreland, 1990; Mcgrath & Gruenfeld, 1993, *apud* GRUENFELD *et al.* (1996). O quanto os membros conhecem um ao outro e o nível de

conhecimento comum ou especializado de cada um deles, pode afetar o processo de como o grupo processa as informações e toma as decisões (GRUENFELD *et al.*, 1996).

A metodologia MCDA pode ser útil na resolução de conflitos interpessoais em um contexto de tomada de decisão em grupo, onde se deseja obter um consenso de opiniões entre os membros do grupo ou quando o objetivo é reduzir a quantidade de conflitos através de concessões. No entanto, a aplicabilidade das atuais metodologias multicritério de apoio a decisões em grupo e os sistemas de informação desenvolvidos necessitam ser exaustivamente testados em um contexto real de tomada de decisão, para avaliar a importância e contribuição na tomada de decisão em grupo (MATSATSINIS & SAMARAS, 2001).

Um dos principais benefícios para os tomadores de decisão, propiciados pela utilização de metodologias MCDA, é o aprendizado proporcionado pela utilização de uma abordagem estruturada para a análise do problema em questão (BELTON & HODGKIN, 1999). Para estes autores, o grande aprendizado contempla: 1) um aprendizado sobre o problema; 2) um aprendizado individual sobre os seus próprios valores e prioridades e 3) uma melhor compreensão da visão e dos valores de outros participantes incluídos em um contexto de trabalho em grupo.

A adoção de uma perspectiva focalizada em valores construtivos, ou seja, no aprendizado dos tomadores de decisão, pode ser a chave para a construção de uma solução de compromisso baseada em uma relação ganhador/ganhador na estruturação dos valores dos decisores (BANA e COSTA *et al.*, 2001).

A metodologia MCDA é uma metodologia construtivista (ENSSLIN *et al.*, 2001) e compreende três etapas: estruturação do modelo multicritério; avaliação das ações potenciais; recomendações.

A **fase de estruturação** contempla as etapas de caracterização do contexto decisório, definição da problemática, elaboração do rótulo do problema, identificação dos elementos

primários de avaliação (EPAs), construção dos mapas de relações meio/fim, transição do mapa para os pontos de vista fundamentais (PVFs), construção da estrutura hierárquica de valor e a construção dos descritores.

A **fase de avaliação** contempla a identificação das funções de valor, identificação das taxas de harmonização, a definição do modelo global, a definição do perfil de desempenho das possíveis alternativas e a análise de sensibilidade do modelo construído.

A **fase de recomendações** aborda as recomendações de possíveis melhorias do desempenho das alternativas observado por meio do modelo de avaliação construído.

5.5.1 Estruturação

Souza (1998) considera a estruturação como a fase mais importante da metodologia de apoio à decisão. Para o autor, as maiores contribuições dessa fase são principalmente o aprendizado, a clareza, e a representatividade, através da definição e construção de um modelo que sirva de base comum, para a validação dos valores dos atores intervenientes.

A fase de estruturação contempla a identificação e organização de tudo que for considerado importante para estruturar o modelo a ser avaliado. Essa fase tem como finalidade a construção de um modelo formalizado e estruturado que represente a situação em questão, e que seja entendido pelos atores envolvidos como reflexo de sua vontade (FIGUEIREDO, 2000).

5.5.1.1 Caracterização do contexto decisório

A caracterização do contexto decisório contempla a identificação dos atores envolvidos no processo, a definição do decisor ou decisores, a identificação do tipo de ação

que será avaliada pelo modelo multicritério e, finalmente, a definição da problemática de referência.

Durante o início do trabalho, o facilitador deve procurar definir claramente quem são os atores envolvidos no processo, e quem é realmente o dono do problema, pois essa(s) pessoa(s) será(ão) o(s) decisor(es). Essa etapa é fundamental para o andamento de todo o trabalho e para que seja apoiada a decisão sobre um problema real e haja representatividade de quem for definido como decisor.

Os atores de um processo decisório são definidos de acordo com a sua relação com o problema identificado. Desta forma, os **agidos** são os atores que são atingidos pelas consequências da tomada de decisão, mas não têm influência sobre ela. Os **stakeholders** são: o decisor, que é o dono do problema, o representante do decisor, que pode existir ou não no contexto, e os intervenientes, que são pessoas que não decidem diretamente, mas podem influenciar o processo.

O **facilitador** é o ator que identifica para o decisor, de acordo com os valores desse último, o que é importante ser considerado no processo decisório, e quais as consequências de cada possível alternativa. Para Roy (1996), esses valores condicionam a formação dos objetivos, interesses e aspirações dos atores do processo decisório.

Para Dowlin & St. Louis (2000), o facilitador de grupos face a face, fornece um guia na sequência de uma técnica estruturada, de maneira a ajudar a sincronizar a informação.

Na etapa de estruturação, o facilitador e demais atores envolvidos no processo decisório buscam estruturar uma árvore de pontos de vista constituída por áreas de interesse, pontos de vista fundamentais (PVFs) e pontos de vista elementares (PVE).

Para a definição dos PVFs, segundo os valores do decisor, uma ferramenta bastante útil é o “quadro de processo decisório” (Keeney, 1992), onde os objetivos estratégicos do

decisor são projetados sobre os PVFs, os quais, por sua vez, delimitam o conjunto de ações potenciais (ENSSLIN *et al.*, 2001).

5.5.1.2 Definição da problemática

A questão das problemáticas será abordada resumidamente na presente tese. Abordagens mais aprofundadas sobre o assunto podem ser encontradas em Bana e Costa (1993, 1995); ZANELLA, 1996; DUTRA, 1998 e ROY, 1996).

Problemáticas poderiam ser resumidas como um conjunto de questões básicas do contexto decisório, no qual o problema em estudo está inserido (HOLZ, 1999).

Bana e Costa (1993, *apud* HOLZ, 1999) propôs uma classificação das problemáticas em dois grupos principais: 1) Problemáticas relacionadas à fase de estruturação ; 2) Problemáticas relacionadas à fase de avaliação.

Para Holz (1999), as problemáticas podem ser especificadas da seguinte maneira:

Problemáticas relacionadas à fase de estruturação

Problemática de decisão: está relacionada às questões que causaram a insatisfação manifestada sobre o problema pelo decisor, envolvendo a compreensão das variáveis que estão presentes no contexto decisório em questão.

Problemática do apoio à decisão: está relacionada com a forma como serão conduzidas as atividades do facilitador, durante todo o processo decisório, contemplando a sua postura em relação ao trabalho, que deve ser interativa, construtiva e de aprendizagem.

Problemática da formulação/estruturação do processo de decisão: É originária da problemática da decisão e contempla a definição clara do problema, a definição da

problemática técnica de abordagem, a estruturação da arborescência dos pontos de vista e da operacionalização da árvore de pontos de vista. Após a definição dessa problemática, o facilitador deve iniciar a definição das problemáticas de avaliação.

Problemática da construção de ações: trata da busca de ações potenciais que na opinião do decisor possam ser avaliadas no sentido de resolver a situação problemática estabelecida. Zanella (1996) define essa problemática como sendo o auxílio ao processo decisório para encontrar as melhores oportunidades de ação, apoiado na idéia da satisfação dos sistemas de valor dos atores envolvidos no processo e para obter a evolução da construção de um modelo de preferências. Complementa o autor que a construção de ações pode ser necessária em vários momentos da atividade de apoio à decisão.

Problemáticas relacionadas à fase de avaliação

Após a fase de estruturação, cabe ao facilitador decidir como conduzirá o trabalho para poder fazer as recomendações ao decisor, no final, após a construção e avaliação do modelo multicritério. Algumas das opções de condução do trabalho podem ser: avaliar as ações em termos absolutos ou relativos, ordenar as ações por ordem de preferência do decisor, aceitar ou rejeitar ações, escolher uma ação ou escolher um conjunto de ações.

Problemática técnica da avaliação absoluta: É utilizada em casos, ou em determinado momento da atividade de apoio à decisão, em que seja necessário expressar os julgamentos de valor dos decisores para avaliação de cada ação pelo seu valor intrínseco, em relação a certos parâmetros ou normas pré-determinados, podendo ser, por exemplo, um padrão de referência neutro. A ação pode ser julgada boa pelo decisor, desde que seja preferível ao padrão neutro ou ruim se o padrão neutro for considerado preferível à ação (ZANELLA, 1996).

Problemática técnica da avaliação relativa: utiliza-se essa problemática quando se deseja avaliar as ações em conjunto comparando-as umas às outras, com base em seus méritos relativos. Também é feita a avaliação de cada ação específica em relação ao conjunto das demais ações que estão sendo consideradas, com o objetivo de escolher uma das ações ou obter um arranjo relativo entre elas ou a posição de uma das ações dentro do arranjo (HOLZ, 1999). Os resultados obtidos com os processos de escolha e de ordenação podem sofrer modificações retirando-se ou inserindo-se ações no decorrer da atividade de apoio à decisão (ZANELLA, 1996).

Problemática técnica da triagem: esta problemática é uma forma de operacionalizar a avaliação absoluta separando as ações, ou somente uma ação, do conjunto de ações potenciais, alocando-as em categorias claramente definidas. Busca-se com esta problemática separar as ações, ou somente uma ação, de um conjunto de ações potenciais, alocando-as em categorias previamente definidas de acordo com normas. Esta problemática pode ser utilizada tanto para a realização de uma pré-qualificação das ações, para uma posterior aplicação da problemática de avaliação relativa, como para determinar quais ações serão rejeitadas ou aceitas (ZANELLA, 1996; ROY, 1985 *apud* JACQUET-LAGRÈZE & SISKOS 2001).

Problemática técnica da escolha: esta é considerada a mais clássica das problemáticas, pois a solução ótima quase sempre vista pela Pesquisa Operacional tradicional é definida por um processo de escolha (ENSSLIN, *et al.*, 2001). É a problemática utilizada quando o objetivo é escolher uma ação entre várias pertencentes a um conjunto A de ações, escolhendo-se então a alternativa mais adequada, segundo o juízo de valor do decisor dentre as ações disponíveis (ROY, 1985 *apud* JACQUET-LAGRÈZE & SISKOS 2001). Define-se por ajudar a escolher uma melhor ação, ou ajudar a elaborar um processo de seleção. Segundo Zanella (1996), ela está inserida em uma problemática de avaliação relativa, pois, pela comparação das ações de um determinado conjunto de ações procura-se escolher a "melhor

ação", ou um conjunto o mais restrito possível de ações "mais satisfatórias". A problemática da escolha também poderá se caracterizar por fazer escolhas diferenciadas, baseado nos aspectos particulares de cada problemática da decisão, ou na vontade dos atores envolvidos.

Problemática técnica da ordenação: caracteriza-se por ser uma avaliação relativa entre as ações, uma vez que elas são comparadas e ordenadas da melhor para a pior opção, de acordo com a preferência do decisor (ROY, 1985 *apud* JACQUET-LAGRÈZE & SISKOS 2001).

Segundo Zanella (1996), sendo uma avaliação relativa, diferencia-se da problemática técnica da triagem que se caracteriza por ser um caso de avaliação absoluta. A problemática técnica de ordenação visa a auxiliar a realização de uma classificação do conjunto de ações pela definição de subconjuntos, onde serão agrupadas as ações consideradas equivalentes, obedecendo a preferência do decisor.

Problemática técnica da rejeição ou aceitação: durante o desenvolvimento do processo de apoio à decisão, quando da ocorrência de questionamentos sobre a aceitação ou rejeição de determinadas ações, o facilitador deverá buscar a definição de argumentos suficientemente fortes para recomendar a aceitação de ações do conjunto de ações avaliado ou para justificar a sua rejeição (ZANELLA, 1996). Pode ocorrer a este tipo de problemática na avaliação absoluta, associado a técnicas de triagem ou na avaliação relativa. No primeiro caso, são identificadas as categorias que devem ser aceitas e as que devem ser rejeitadas. É necessário estabelecer um critério de rejeição, ou seja, um desempenho para o critério abaixo do qual nenhuma ação é aceita. O caso da rejeição relativa normalmente ocorre quando o critério estabelecido de rejeição absoluta resultou em um número muito elevado de ações rejeitadas, acima do estabelecido pelo decisor, necessitando então da aplicação da rejeição relativa. Nesses casos, utiliza-se a problemática técnica da escola de “k” ações de um conjunto “A” (HOLZ, 1999).

A figura 7 apresenta um resumo esquemático da classificação dos tipos de problemática nos modelos multicritério.

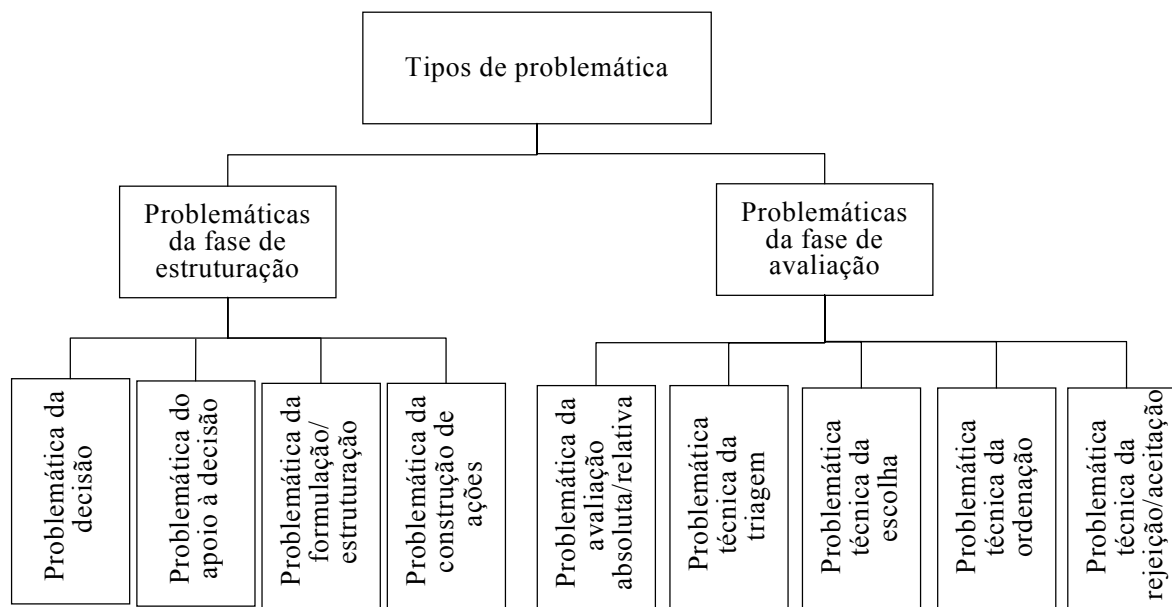


Figura 7. Classificação dos tipos de problemática em modelos multicritério
Fonte: autor

5.5.1.3 Identificação dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs)

Na fase inicial da identificação dos EPAs, é definido um rótulo para o problema que será apoiado pelo facilitador. A função do rótulo é “delimitar o contexto decisório, de tal forma a manter o foco nos aspectos mais relevantes envolvidos com a resolução do problema do decisor” (ENSSLIN *et al.* 2001, p. 79). Em virtude de o decisor ir aumentando o seu conhecimento sobre o problema, na medida em que evolui o processo construtivista de apoio à decisão, o rótulo normalmente se modifica ao longo desse processo.

O rótulo é a expressão ou frase que resume a idéia do problema a ser resolvido, representando o posicionamento e os anseios do decisor. Portanto, é definido durante o processo de estruturação do modelo, através de questionamentos e discussões realizadas em reuniões com os decisores.

EPAs são os elementos primários de avaliação que servirão de base para a construção do mapa de relações meios/fins (MONTIBELLER NETO, 2001). Os EPAs são constituídos de objetivos, metas, valores dos decisores, como também de opções e alternativas (Bana e Costa, 1992) e são definidos durante o processo de estruturação do modelo, através de questionamentos e discussões realizadas em reuniões com os decisores, buscando investigar os seus valores em relação ao tema.

5.5.1.4 Construção do mapa de relações meios/fins

Após a definição dos EPA's, esses são transformados em conceitos e, posteriormente, são definidos os seus pólos "opostos psicológicos", sempre segundo a visão do decisor. Os pólos "opostos psicológicos" são diferentes dos "opostos lógicos". Poderia ser considerado como exemplo um conceito relacionado à questão de outorga de direito de uso da água, que é o tema do presente trabalho. Uma questão considerada importante pelo decisor e definida como um EPA poderia estar relacionada aos conflitos pelo uso da água; assim, esse EPA poderia ser representado pelo conceito "reduzir os conflitos pelo uso da água", que seria proporcionado pela implantação da outorga, na visão do decisor. O pólo "oposto lógico" deste conceito seria "aumentar os conflitos pelo uso da água". No entanto, aumentar os conflitos pelo uso da água provavelmente não estaria contemplado como um dos objetivos do decisor. O pólo "oposto psicológico" estaria relacionado com o desempenho mínimo em relação ao conceito. Ou seja, na impossibilidade de reduzir os conflitos pelo uso da água, qual seria, na opinião do decisor, o resultado mínimo da implantação da outorga com relação aos conflitos pelo uso da água. Um pólo "oposto psicológico" do conceito original poderia ser "manter o atual nível de conflitos pelo uso da água" ou ainda "proporcionar uma distribuição equilibrada da água entre os usuários". Note-se que essa definição é realizada pelo decisor. O

papel do facilitador é orientá-lo no sentido de se certificar que o pólo “oposto psicológico” realmente contempla o desempenho mínimo do conceito aceito pelo decisor dentro do contexto que está sendo analisado. Para efeito de representação no mapa dos pólos opostos, eles são separados por reticências (ver figura 14). Exemplo: reduzir os conflitos pelo uso da água... manter o atual nível de conflitos pelo uso da água.

Após esse passo, os conceitos definidos são trabalhados no sentido da busca de conceitos derivados dos iniciais, tanto no sentido de conceitos que sejam cada vez mais próximos do conceito estratégico do decisor (fins), como de conceitos considerados como modos para a realização dos fins (meios). A construção dos mapas de relações meios é realizada, portanto, através da hierarquização de conceitos.

Construído o mapa, é realizada a sua análise, definindo-se as linhas de argumentação lógica que orientarão a definição dos ramos do mapa. Esses, por sua vez, são constituídos por uma ou mais linhas de argumentação que demonstrem preocupações similares sobre o contexto decisório (ENSSLIN *et al.*, 2001). Para a construção do mapa, estima-se a necessidade de 3 ou 4 reuniões com os decisores, podendo variar em função da complexidade do tema e do número de decisores envolvidos.

Outra forma de analisar o mapa de relações meios/fins é por “*clusters*” ou áreas de interesse do decisor.

Um cluster é um conjunto de nós que são relacionados por ligações intra-componentes; e um mapa cognitivo é um conjunto de *clusters* relacionados por ligações inter-componentes. Logo, as ligações dentro de um *cluster* são ligações intra-componentes (mais fortes); e as ligações entre os *clusters* são inter-componentes (mais fracas) (ENSSLIN *et al.*, 2001, p. 115).

A formação de “*clusters*”, por meio do agrupamento dos conceitos que possuem sentido semelhante e representam áreas de interesse para o decisor, permite uma visão geral do mapa de relações meios/fins. Para a sua identificação deve-se levar em consideração a forma do mapa e o conteúdo dos conceitos (ENSSLIN *et al.*, 2001).

5.5.1.5 Descrição do processo de transição

Com base nos ramos do mapa de relações meios/fins ou nos *clusters*, é feita a busca por candidatos a Pontos de Vista Fundamentais (PVFs), os quais, após a definição do modelo multicritério, avaliarão as alternativas. Os PVFs explicitam os valores considerados importantes pelo decisor no contexto e definem as características das ações que são de seu interesse (Bana e Costa, 1992).

Para um conceito ser considerado um PVF, deve obedecer primeiramente a duas propriedades essenciais: essencialidade e controlabilidade. Para ser essencial, um PVF deve representar um aspecto que tenha conseqüências de fundamental importância segundo os valores do decisor. Para ser controlável, um PVF deve representar um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.

Para a definição dos PVFs, pode ser utilizado o “quadro de processo decisório” (Keeney, 1992), onde os objetivos estratégicos do decisor são projetados sobre os PVFs, os quais, por sua vez, delimitam o conjunto de ações potenciais (ENSSLIN *et al.*, 2001).

5.5.1.6 Construção da estrutura hierárquica de valor

Definido o conjunto de candidatos a PVFs, pode-se representá-lo através de uma estrutura arborescente, denominada por Bana e Costa (1992) Árvore de Pontos de Vista. A organização dos PVF desta forma, ajuda na compreensão dos aspectos a serem avaliados em relação às ações potenciais (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Há a necessidade de testar o conjunto de PVFs em relação a algumas propriedades no sentido de certificar-se que esses formam uma família de PVFs (BANA e COSTA, 1992 e ENSSLIN *et al.*, 2001). Além de serem essenciais e controláveis, os PVFs devem ser:

completos (o conjunto de PVFs deve incluir todos os aspectos considerados fundamentais pelo decisor), mensuráveis (possibilidade de especificar a performance das ações potenciais), operacionais (possibilidade de coletar as informações necessárias sobre a performance das ações potenciais, dentro do tempo disponível e com um esforço viável), isoláveis (permitir análise de um aspecto fundamental de forma independente com relação aos outros aspectos do conjunto), não-redundantes (não deve ser levado em conta o mesmo aspecto mais de uma vez), concisos (o conjunto de PVFs deve considerar um conjunto mínimo de aspectos, segundo o decisor, para modelar o problema de forma adequada) e compreensíveis (ter significado claro para o decisor).

5.5.1.7 Construção dos descritores

Os descritores serão construídos a partir dos PVFs ou dos Pontos de Vista Elementares (PVEs), que são PVs que ajudam a avaliar os fundamentais e constituem-se de níveis de impacto onde pode ser descrito o desempenho das ações potenciais.

Segundo Keeney (1992) (que se refere aos descritores como atributos), eles medem o grau de alcance dos objetivos e podem ser chamados também de mensuração de efetividade, mensuração da performance ou critérios.

Para Bana e Costa e Bana e Costa *et al.*, (1992 e 1999 *apud* ENSSLIN *et al.*, 2001, p. 145), descritor pode ser definido como “um conjunto de níveis de impacto que servem como base para descrever as performances plausíveis das ações potenciais em termos de cada PVF”.

Para a adequada análise das ações potenciais, os descritores não devem ser ambíguos, ou seja, os níveis de impacto que formam os descritores devem ser definidos de maneira a não possibilitar múltiplas interpretações (ENSSLIN *et al.*, 2001).

O desempenho de uma ação potencial em relação a um determinado PV deve ser possível descrever por apenas um nível na escala de níveis de impacto do descritor desse PV. A seleção de um descritor adequado para um PV é importante porque melhora a comunicação entre os atores envolvidos no processo, facilita gerar melhores alternativas e torna possível quantificar o modelo de valor e avaliar as alternativas (KEENEY, 1992).

O decisor, segundo o seu sistema de valor, ordena os níveis de impacto do descritor em termos de preferência, identificando o nível mais atrativo como o correspondente a uma ação cujo desempenho seja o melhor possível naquele descritor do PV sob o qual a ação está sendo avaliada. O nível menos atrativo corresponderia a uma ação com o pior desempenho aceitável no mesmo descritor. Os níveis de impacto intermediários entre o mais atrativo e o menos atrativo são também ordenados entre si de acordo com o sistema de valor do decisor (von Winterfeldt e Edwards (1986, *apud* ENSSLIN *et al.*, 2001 e ENSSLIN *et al.*, 2001).

5.5.1.8 Propriedades dos descritores

Keeney (1992) considera que os descritores deveriam possuir como propriedades: mensurabilidade, operacionabilidade e compreensibilidade, sendo todas elas afetadas pela ambigüidade (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Mensurabilidade: permite quantificar o desempenho de uma ação de forma clara. Níveis de impacto de um descritor como “bom”, “regular” ou “satisfatório” normalmente são bastante ambíguos e diminuem a mensurabilidade do descritor.

Operacionabilidade: define com clareza quais dados e de que maneira devem ser coletados; possibilita a mensuração, de forma independente, de todos os aspectos considerados na avaliação; propicia a associação do desempenho das ações potenciais a

apenas um nível de impacto; permite a avaliação pelo decisor da atratividade de cada nível de impacto do descritor e em relação ao PVF.

Compreensibilidade: Permite que não haja perda de informação na interpretação do desempenho da ação relativo a sua descrição ao associar o desempenho da ação a determinado nível de impacto do descritor. Ou seja, não deve haver ambigüidade entre descrever e interpretar o desempenho das ações.

5.5.1.9 Tipos de descritores

Keeney (1992) classifica os descritores em três tipos: diretos, construídos e indiretos (proxi); Ensslin *et al.* (2001) estabelecem, também, a classificação dos descritores como quantitativos ou qualitativos e contínuos ou discretos.

Descritores diretos: também chamados de descritores naturais, possibilitam a descrição do PV através de uma medida numérica, podendo ser ainda quantitativos contínuos ou discretos.

Descritores qualitativos: Descreve um PV utilizando-se de representações pictóricas, símbolos ou expressões semânticas, ao invés de números.

Descritores diretos quantitativos contínuos: decorrem naturalmente de um PV e possuem níveis de impacto representados diretamente por números sucessivos, como uma função contínua, considerados adequados para a mensuração de um determinado aspecto. Esse tipo de descritor é bastante apropriado quando o decisor necessita de um alto grau de precisão na sua mensuração. São exemplos de descritores diretos quantitativos contínuos: determinar o peso de determinada pessoa em quilogramas, medir o custo de determinado bem em unidades monetárias, como R\$ ou U\$, e medir o volume de água retirado de determinado corpo hídrico em litros por hora ou m³ por segundo.

Descritores diretos quantitativos discretos: são descritores cujos níveis não podem assumir qualquer valor em um determinado intervalo, ou seja, não há níveis intermediários além dos níveis pré-definidos no descritor. Esse tipo de descritor pode ser usado, por exemplo, para determinar o desempenho de determinadas ações em critérios que tenham níveis não contínuos. O número de andares construídos em determinado edifício, em uma zona residencial urbana, onde o máximo permitido fosse cinco andares, só poderia assumir os valores 1, 2, 3, 4, ou 5. Não faria sentido nesse tipo de avaliação considerar 3 andares e meio.

Descritores construídos: são desenvolvidos especificamente para um determinado contexto de decisão e são necessários quando não existe um descritor direto para avaliar o PVF em questão. Em geral, o desempenho de ações potenciais com relação a um determinado PVF representado por um descritor construído utiliza vários níveis de impacto.

Quando um único descritor não é suficiente, segundo a percepção do decisor, para avaliar adequadamente o PVF é necessário construir Pontos de Vista Elementares (PVEs), que representam a decomposição do eixo de avaliação para diminuir a sua complexidade e para que se obtenha uma explicação exaustiva dos PVFs. Os PVEs, por sua vez, devem ser mutuamente exclusivos, e no seu conjunto devem ser capazes de caracterizar exaustivamente o PVF (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Os descritores construídos podem ser caracterizados ainda por PVEs isoláveis e PVEs não isoláveis. Para PVEs isoláveis, são construídos eixos de avaliação independentes, ou seja, para cada PVE é atribuído um conjunto de níveis de impacto do desempenho das ações. No caso de PVEs não isoláveis, é necessário proceder a uma combinação entre eles, de tal forma que os níveis de impacto do descritor sejam formados pela associação do desempenho das ações, considerando todas as possibilidades de combinação aceitáveis pelo decisor, entre os PVEs de um determinado PVF.

Descritores indiretos ou proxi: são usados quando não é possível definir um descritor direto ou construído para determinado PVF e medem de forma indireta o desempenho das ações com relação ao PVF. Um descritor indireto pode ser útil, por exemplo, para explicar ou mensurar a qualidade da água em determinado contexto. Descritores para qualidade da água poderiam ser o índice de coliformes fecais ou a concentração de metais pesados. O decisor pode definir níveis de impacto em cada um desses descritores para avaliar o desempenho de ações potenciais com relação a sua contribuição para a qualidade da água. Tais ações potenciais poderiam ser usuários da água que lançam efluentes nos rios.

5.5.1.10 Níveis de impacto “bom” e “neutro”

Os níveis bom e neutro de um descritor facilitam o seu entendimento e por consequência, do PV em avaliação. No contexto do processo decisório, com a determinação dos níveis bom e neutro, fica mais claro identificar a atratividade das ações com relação ao seu desempenho em determinado PV. O nível neutro do descritor representa o nível abaixo do qual o desempenho das ações, apesar de ser ainda aceitável pelo decisor, é apenas um desempenho a um nível de sobrevivência. O nível bom é aquele acima do qual as ações apresentam um desempenho em nível de excelência, no entanto possível de ser alcançado. A faixa situada entre os níveis bons e neutros representa o desempenho intermediário das ações, considerado um nível competitivo. A caracterização desses níveis é importante também para a definição das taxas de substituição dos PV (ENSSLIN, *et al.* 2001). Um exemplo de descritor com a identificação dos níveis bom e neutro pode ser observado na figura 8.

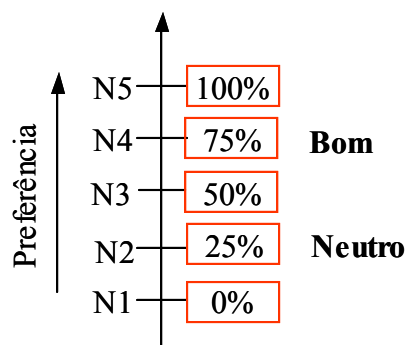


Figura 8. Descritor do PVE percentual de reutilização da água captada pelo usuário
 Fonte: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001)

No intervalo entre os níveis bom e neutro deve impactar o desempenho da maioria das ações potenciais analisadas.

Informações mais aprofundadas sobre o tema dos descritores podem ser encontradas em Keeney (1992) e Ensslin *et al.* (2001).

5.5.2 Avaliação

Após a estruturação do problema, passa-se à avaliação das ações em cada um dos critérios do modelo, para em seguida realizar a avaliação global das performances locais das ações.

A partir da operacionalização dos PVFs, por meio da definição de descritores e da respectiva função de valor, eles passam a ser considerados critérios de avaliação no modelo multicritério (ENSSLIN *et al.*, 2001).

5.5.2.1 Identificação das funções de valor

Beinat (1995) considera funções de valor as representações matemáticas de julgamentos humanos; através delas, seria possível descrever de forma analítica o sistema de

valores dos decisores e teriam como objetivo captar as partes do julgamento humano envolvidas na avaliação das ações.

Para Ensslin *et al.* (2001), com as funções de valor, é possível tanto avaliar as ações como melhorar o entendimento dos decisores sobre o problema em questão e refinar a compreensão sobre o impacto de cada ação sobre os seus valores. No entanto, pontua Ensslin *et al.* (2001, p. 190), “função de valor é uma ferramenta julgada adequada, pelos decisores, para auxiliar a articulação das suas preferências, permitindo avaliar ações potenciais segundo um determinado ponto de vista”. Nesse ponto o autor discorda de Keeney (1992), Beinat (1995) e Barzilai (1998), que consideram que a função de valor poderia representar a estrutura de preferências dos decisores. O autor pontua que, segundo a abordagem construtivista, considera-se que a função de valor não representa a forma do ser humano julgar suas preferências. Comenta o autor, citando Tversky (1996), Fischhoff *et al.* (1988), Paine *et al.* (1992) e Roy (1987 e 1983), que a tentativa de obter um parâmetro sobre as preferências dos decisores, seja pela função de valor ou outra forma, acarreta a alteração do parâmetro em questão. Isso ocorre porque o parâmetro então é construído e não descoberto. Além disso, os decisores não possuem uma função de valor definida em suas mentes e não usam funções numéricas para avaliar ações potenciais. Dessa maneira, as funções de valor poderiam ser consideradas ferramentas artificiais, sugeridas pelo facilitador durante o processo de avaliação para possibilitar a reflexão de forma quantitativa por parte dos decisores em relação as suas preferências.

Sendo a MCDA construtivista a abordagem utilizada no presente trabalho, as funções de valor foram utilizadas com base no entendimento de que elas são ferramentas para apoiar o raciocínio dos decisores de forma quantitativa, como uma maneira de auxiliar na definição das diferenças de atratividade entre os vários níveis dos descritores. Essa diferença de

atratividade, segundo o sistema de valor dos decisores, é transformada em números que descrevem a performance da ação.

Beinat (1995) estabelece que uma função de valor $[v(a)]$ deve observar três condições:

1- Para todo a, b pertencente ao conjunto A de ações potenciais, $v(a) > v(b)$ se e somente se, para o decisor, a é mais atrativa que b , ou seja, $a P b$ (a é preferível a b);

2- Para todo a, b pertencente ao conjunto A de ações potenciais, $v(a) = v(b)$ se e somente se, para o decisor, a é indiferente a b , ou seja, $a I b$ (a é indiferente a b);

3- Para todo a, b, c, d pertencente ao conjunto A de ações potenciais, $v(a) - v(b) > v(c) - v(d)$ se e somente se, para o decisor, a diferença de atratividade entre a e b é maior que a diferença de atratividade entre c e d .

5.5.2.2 Construção de funções de valor

Beinat (1995) considera que, para a construção de funções de valor, todos os métodos devem consistir dos seguintes passos:

1. Definição dos descritores e dos seus níveis máximo e mínimo;
2. Informações qualitativas sobre o comportamento da função valor (monotocidade, concavidade, convexidade);
3. Especificação de valores para determinados níveis da função de valor;
4. Ajuste da curva que representa a função de valor;
5. Testes de consistência.

Vários são os métodos para a construção de funções de valor; dentre eles, alguns dos mais utilizados são: o Direct Rating ou método da pontuação direta, a Bissecção e o método do Julgamento Semântico.

Direct Rating (Método da Pontuação Direta)

Segundo Holz (1999), este é o método mais utilizado nos Estados Unidos. Baseado na existência de escores estimados de um descritor, atribui-se um valor, que pode variar entre 0 e 1, de tal forma que ele represente a diferença de atratividade entre dois escores. Atribui-se, de forma direta, um determinado número a essas diferenças, até que se consiga estimar a função de valor do descritor.

Método da Bissecção

É bastante útil para descritores contínuos (HOLZ, 1999). Considerando um descritor com apenas o pior e o melhor nível definidos, associa-se a esses níveis os valores de 0 e 100, respectivamente, para a ancoragem da escala (ENSSLIN *et al.*, 2001). Solicita-se então que o decisor determine o impacto no descritor, cujo valor corresponderia à metade dos dois valores extremos. O mesmo procedimento é repetido, considerando então o valor intermediário encontrado entre os dois extremos na fase anterior, como um dos valores extremos, em combinação com um dos dois extremos anteriores. O processo é repetido até a obtenção de uma função de valor completa.

Método do Julgamento Semântico

O método do julgamento semântico determina a função de valor pela comparação par-a-par da diferença de atratividade entre ações potenciais (BEINAT, 1995). Através de uma escala ordinal semântica, ou seja, por palavras, os decisores expressam de forma qualitativa as diferenças de atratividade entre as ações potenciais (ENSSLIN *et al.*, 2001).

O método MACBETH - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (BANA e COSTA & VANSNICK, 1995), “foi concebido para ser utilizado como um método interactivo de apoio à construção de uma escala cardinal sobre um conjunto A de ações [...]” (BANA e COSTA & VANSNICK, 1995, p. 10).

Segundo os autores, todos os outros métodos exigem por parte do decisor, de forma mais ou menos explícita, a comparação das diferenças de preferências entre **dois pares** de ações. O MACBETH não propõe ao decisor a avaliação de 4 níveis do descritor, por exemplo, comparar a diferença de atratividade entre a e b com a diferença de atratividade entre c e d. O método propõe a comparação entre apenas dois níveis do descritor, assim poderia ser feito o seguinte tipo de questionamento ao decisor:

Dados os impactos $i_j(a)$ e $i_j(b)$ de duas ações potenciais a e b de A segundo um ponto de vista fundamental PV_j (e, eventualmente os indicadores de dispersão $\delta_j(a)$ e $\delta_j(b)$), sendo a julgada mais atractiva (localmente) que b , a diferença de atratividade entre a e b é “fraca”, “forte”, ...? (BANA e COSTA & VANSNICK, 1995, p. 5).

As categorias semânticas para expressão pelo decisor da diferença de atratividade entre duas ações potenciais são (BANA e COSTA & VANSNICK, 1995):

C0 - nenhuma diferença de atratividade (indiferença)

C1 - diferença de atratividade muito fraca

C2 - diferença de atratividade fraca

C3 - diferença de atratividade moderada

C4 - diferença de atratividade forte

C5 - diferença de atratividade muito forte

C6 - diferença de atratividade extrema

A cada resposta são associados os números 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 para as opções C0, C1, C2, C3, C4, C5 e C6, respectivamente. O valor da escala semântica não tem significado numérico, pois representa somente a categoria de diferença de atratividade que está associada a cada número. Dessa maneira, se o decisor expressar que a diferença de atratividade entre a ação *a* e *b* é muito forte, este julgamento será representado pelo **símbolo “5”** e não pelo **número 5** (NETO, 2001, grifo nosso).

Com base nas respostas obtidas para a pergunta sobre a diferença de atratividade entre cada par de ações é construída uma matriz semântica. Completada a matriz, o MACBETH propõe uma escala numérica de atratividade local, que representa as preferências pelo decisor.

A escala de valor gerada e a informação de qual nível do descritor corresponde ao nível “neutro” e qual corresponde ao nível “bom”, são utilizadas para alimentar o software que gera uma função de valor transformada, ancorando os valores correspondentes a 100 e 0 nos níveis “bom” e “neutro”, respectivamente. Esse processo é realizado através de programação linear positiva do tipo $v(.) = a \cdot m(.) + b$ (ENSSLIN *et al.*, 2001),

onde:

$m(.)$ é a função de valor original

$v(.)$ é a função de valor transformada

a e b são duas constantes (sendo $a > 0$)

Na figura 9, é possível observar a matriz de julgamento semântico, a função de valor original e transformada do PVE reaproveitamento da água, calculadas pelo MACBETH. O exemplo apresentado pertence ao presente trabalho.

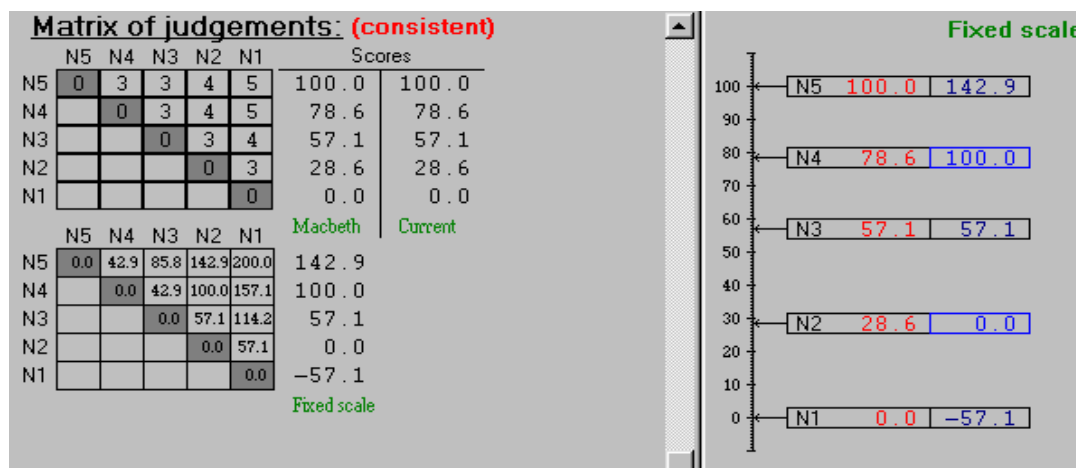


Figura 9. Função de valor do PVE reaproveitamento da água.
Fonte: autor.

5.5.2.3 Identificação das taxas de compensação

Para realizar a avaliação global das ações, em todos os pontos de vista, é necessário realizar uma ponderação entre os PVFs. As taxas de compensação ou harmonização são, portanto, parâmetros que os decisores julgam adequados para agregar, de forma compensatória, os desempenhos nos critérios em uma performance global. Elas são necessárias para agregar as diversas dimensões de avaliação, pois quando se avaliam várias ações ao mesmo tempo, segundo vários critérios (modelo multicritério), dificilmente uma das ações será melhor que as outras em todos os PVFs. Também podem ser chamadas de trade-offs, constantes de escala ou, vulgarmente e na literatura inglesa, pesos (ENSSLIN *et al.*, 2001). As taxas de substituição são assim chamadas porque expressam o quanto os decisores aceitam de perda de desempenho, em um determinado critério, para compensar o aumento no desempenho de outro critério (KEENEY, 1992).

Para Gomes (2001), as taxas de harmonização ou compensação devem ser entendidas como constantes que transformam as pontuações obtidas em cada função de valor local na pontuação da função de valor global.

As taxas de harmonização auxiliam a definir a qualificação de cada ação potencial nos critérios de análise estabelecidos pelos decisores. A sua criteriosa definição é importante para garantir a robustez do modelo construído, ou seja, que possíveis pequenas mudanças nas taxas de harmonização não alterem completamente os resultados da aplicação do modelo multicritério construído.

Para determinação da taxa de harmonização, entre outros, podem-se citar os métodos Trade-off Procedure (Keeney, 1992), o Swing Weights (Goodwin e Wrigth, 1991) e o Par-a-Par (Beinat, 1995).

O método *Trade-off* determina as taxas de harmonização pela comparação de duas ações com desempenho diferente em dois critérios, considerando iguais os desempenhos nos demais critérios avaliados. A escolha pelo decisor de qual das duas ações é preferível é baseada na consideração de que uma das ações possui o desempenho bom em um critério e neutro no outro, enquanto o desempenho da outra ação é o inverso.

O método *Swing Weights* utiliza a simulação do desempenho de uma ação no nível neutro em todos os critérios do modelo. Tendo essa condição estabelecida, faz-se a indagação ao decisor para, no caso de haver possibilidade de melhorar o desempenho da ação do nível neutro para o nível bom, em somente um dos critérios, qual seria o critério escolhido por ele. Para a primeira mudança do nível neutro para o nível bom são atribuídos 100 pontos. Após a definição da preferência do primeiro critério pelo decisor realiza-se o processo para os demais critérios do modelo. No entanto, a mudança do nível neutro para o nível bom, a partir do segundo critério, não recebe 100 pontos e, sim, uma pontuação representando quanto vale a melhoria em relação à melhoria obtida no primeiro critério. Ou seja, se a melhoria do nível

neutro para o nível bom no primeiro critério vale 100 pontos na opinião do decisor, a melhoria do próximo critério, sendo menos preferencial que o primeiro, deve valer menos do que 100. Assim sucessivamente são estabelecidas as taxas de substituição de todos os critérios do modelo.

O método da Comparação Par-a-Par, para a definição das taxas de substituição, utiliza procedimentos semelhantes ao método de determinação das funções de valor. O método MACBETH é um dos que determinam as taxas de substituição utilizando a comparação par-a-par.

Pela utilização do método MACBETH, as taxas de harmonização são definidas pela comparação de duas ações fictícias considerando o seu desempenho igual em todos os critérios com exceção de dois. Para esses dois critérios, considera-se que uma ação possui desempenho impactando no nível neutro do critério 1 e no nível bom do critério 2. Para a outra ação é considerado o desempenho inverso, isto é, desempenho impactando no nível bom do critério 1 e no nível neutro do critério 2. Todos os critérios do modelo são comparados na mesma maneira par-a-par.

O decisor deve então se pronunciar sobre qual ação é preferível com relação ao seu desempenho no nível bom e neutro em relação a cada par de critérios. Essa comparação inicial permite uma ordenação dos critérios em ordem de preferência do decisor, para posteriormente definir a intensidade de preferência entre os critérios (ENSSLIN *et al.*, 2001).

A matriz de Roberts (ROBERTS, 1979) auxilia na ordenação das preferências entre os critérios e é preenchida atribuindo-se o número 1 para o critério preferido e 0 para o outro critério para cada par comparado. Depois de realizadas todas as comparações, soma-se a pontuação obtida por cada critério e procede-se a ordenação de preferência dos critérios (figura 10).

	Critério A	Critério B	Critério C	Soma	Ordem
Critério A		1	0	1	2°
Critério B	0		0	0	3°
Critério C	1	1		2	1°

Figura 10. Exemplo de matriz de ordenação de critérios

Fonte: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001)

Para que a matriz obedeça a propriedade de transitividade, após a ordenação dos critérios não deve aparecer nenhum número 0 entre os números 1 de cada linha. Um exemplo de matriz com os critérios já ordenados é apresentado na figura 11.

	Critério C	Critério A	Critério B	Soma	Ordem
Critério C		1	1	2	1°
Critério A	0		1	1	2°
Critério B	0	0		0	3°

Figura 11. Exemplo de matriz de ordenação com os critérios já ordenados

Fonte: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001)

A etapa seguinte do processo de determinação das taxas de substituição contempla a construção de uma matriz de julgamento semântico semelhante ao processo de determinação das funções de valor dos PV. Essa matriz é construída pelas respostas do decisor a perguntas como a seguinte:

Considerando-se a seguinte situação: o decisor considera mais atrativa uma ação **1**, que apresenta o desempenho do critério **C** impactando no nível “bom”, e o desempenho do critério **A**, impactando no nível “neutro” em relação a uma ação **2** com o critério **C** impactando no nível “neutro”, e o critério **A** impactando no nível “bom”. Qual seria a perda de atratividade ao ser trocada ação **1** pela ação **2**? Muito fraca, fraca, moderada, forte, ...?

Como forma de determinar a taxa de substituição da ação ordenada em último lugar na preferência do decisor, é adicionada uma ação “A0” (figura 12) com o desempenho

impactando no nível neutro em todos os critérios. Dessa forma, é possível determinar qual a diferença de atratividade entre uma ação que possua impacto no nível bom no critério menos preferencial e no nível neutro nos demais critérios, e uma alternativa que possua impacto no nível neutro em todos os critérios.

O software MACBETH determina as taxas de substituição baseado na matriz de julgamento semântico, da mesma forma que são determinadas as funções de valor.

	Critério C	Critério A	Critério B	A 0
Critério C		2	3	5
Critério A			3	5
Critério B				4
A 0				

Figura 12. Exemplo de Matriz de Julgamento Semântico - Determinação das taxas de substituição
Fonte: Adaptado de Ensslin et al. (2001)

5.5.2.4 Definição do perfil de desempenho de possíveis alternativas

Como etapa prévia à avaliação global das ações, é necessário determinar o impacto de cada ação potencial sobre cada um dos PVF's, ou seja, determinar o perfil de impacto das ações potenciais.

Determinado o perfil de impacto para cada ação, representado por $\{I_1(a), I_2(a), I_n(a)\}$, com base nas escalas de preferência locais associadas a cada PVF, e com a determinação de escalas de valor cardinal tendo associado um valor numérico a cada nível de impacto de todos os descritores, é possível obter as avaliações parciais da ação (a), associando a cada impacto $I_j(a)$ o respectivo valor numérico do nível de impacto correspondente no descritor N_j .

A compreensão do modelo é facilitada pela sua representação gráfica, o que pode auxiliar também nas recomendações sobre as melhorias de desempenho necessárias às ações potenciais, para que sejam mais atrativas segundo os valores do decisor. A figura 13 ilustra

um exemplo de possíveis perfis de impacto de ações, de acordo com o seu desempenho em cada critério.

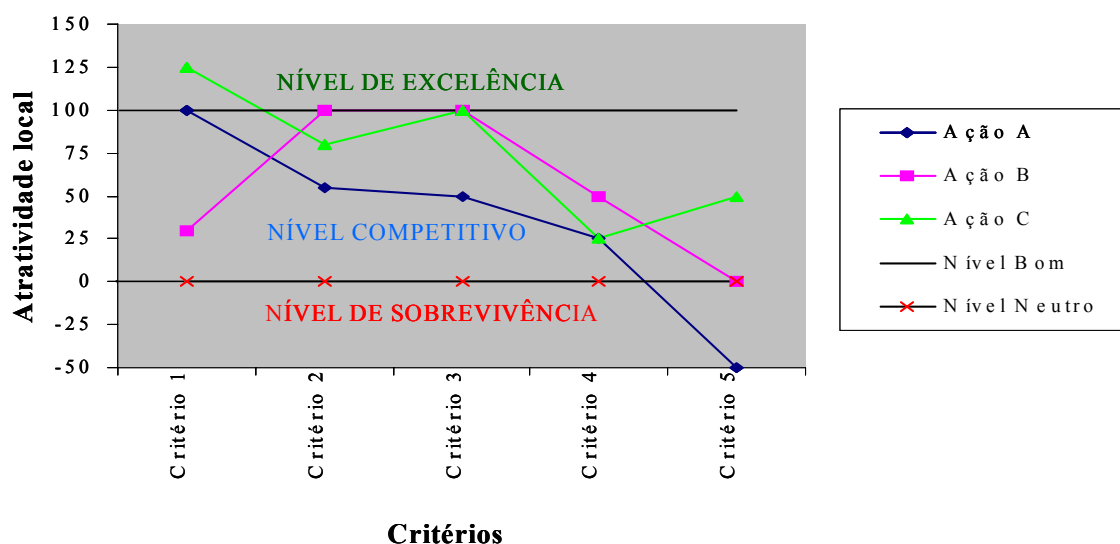


Figura 13. Perfis de Impacto de ações

Fonte: autor

5.5.2.5 Avaliação global

Para alguns tipos de decisão, apenas o perfil de impacto das ações potenciais em todos os PVFs pode ser suficiente para apoiar a decisão. No entanto, há casos em que o decisor deseja ter uma visão global do desempenho das ações considerando todos os PVFs. Nessas situações, pode-se realizar a agregação das avaliações locais em uma única avaliação global, agregando o desempenho das ações nos múltiplos critérios em um desempenho único, através da soma dos valores parciais ponderada pelas taxas de harmonização de cada critério. O modelo global é definido e explicado por uma equação geral; essa equação é única para cada modelo, não sendo adequado utilizá-la para explicar outros modelos. No presente trabalho, será utilizada a abordagem do critério único de síntese modelando as preferências dos

decisores por meio de uma função de agregação aditiva, representada pela seguinte equação (ENSSLIN *et al.*, 2001):

$$V(a) = w_1.v_1(a) + w_2.v_2(a) + w_3.v_3(a) + \dots w_n.v_n(a)$$

Esta equação poderia ser representada de forma genérica:

$$V(a) = \sum_{i=1}^n w_i . v_i(a)$$

Onde:

$V(a)$ = Valor global da ação a .

$v_1(a), v_2(a) \dots v_n(a)$ = Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, ... n .

$w_1(a), w_2(a), \dots w_n(a)$ = Taxas de substituição dos critérios 1, 2, ... n .

n = número de critérios do modelo.

A equação apresentada está submetida ainda às seguintes restrições:

- O somatório das taxas de substituição deve ser igual a 1.
- O valor das taxas de substituição deve ser maior do que 0 e menor do que 1.
- O valor parcial de determinada ação com impacto no nível “Bom” é igual a 100 em todos os critérios.
- O valor parcial de determinada ação com impacto no nível “Neutro” é igual a 0 em todos os critérios.
- O valor global de uma ação a_{Bom} com todos os níveis os impactos no nível “Bom” é 100.
- O valor global de uma ação a_{Neutro} com todos os impactos no nível neutro é 0.

O modelo global multicritério contempla todos os PVFs com sua função de valor e sua taxa de harmonização. Dessa maneira, é possível ter uma avaliação geral das ações potenciais em todos os PVFs, gerando informações necessárias para a tomada de decisão.

5.5.2.6 Análise de sensibilidade do modelo

Em situações em que o decisor tenha alguma dúvida sobre a taxa de harmonização de determinados PVFs, ou em caso de questionamentos sobre a adequação das taxas de harmonização adotadas, pode ser feita uma análise de sensibilidade do modelo. Normalmente, em decisões colegiadas, ou quando é necessário apresentar os resultados para aprovação de um grupo, ocorrem questionamentos a respeito das taxas adotadas. A análise de sensibilidade demonstra o grau de variação nas taxas de harmonização suportável pelo modelo, para que se mantenha o resultado encontrado na avaliação do desempenho relativo das ações. Em outras palavras, demonstra a partir de qual nível de variação das taxas de harmonização haveria alteração na ordenação entre os desempenhos das ações.

A análise de sensibilidade determina o grau de robustez do modelo a variações nos valores das taxas de substituição. Em situações onde há conflito sobre a importância de um determinado PVF, pode-se verificar qual é a sua representatividade, ou qual a influência da alteração de sua taxa de harmonização na decisão final. Em alguns casos, o modelo não é robusto, pois pequenas mudanças na taxa de harmonização provocam grande variação na avaliação das ações potenciais. Em outros casos, essa influência é pouco significativa, sendo que mesmo grandes alterações da taxa de harmonização não provocam nenhuma mudança da decisão final, o que soluciona o conflito.

5.5.3 Recomendações do modelo

Com base no modelo geral, no perfil das ações e na análise de sensibilidade, é possível então realizar recomendações sobre formas de melhorar o desempenho das ações. Além disso, o trabalho pode contemplar recomendações práticas para revisões e aperfeiçoamento do modelo multicritério construído, de maneira a buscar alcançar o objetivo estratégico dos decisores com relação à bacia hidrográfica e ao modelo de avaliação de usuários de água para a emissão da outorga.

As recomendações geradas podem fornecer ao decisor diferentes maneiras de solucionar o problema em questão, apoiando e dando maior segurança à sua tomada de decisão, pois ele poderá ter a visão também das consequências da mesma.

Essa fase contempla também sugestões de aplicações específicas do modelo multicritério construído, como interpretação dos resultados obtidos, possibilidades de abordagem das soluções a serem encaminhadas e formas de utilização ao longo do tempo do modelo construído.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 ESTRUTURAÇÃO

6.1.1 Caracterização do contexto decisório

A caracterização do contexto decisório contemplou a identificação dos atores envolvidos no processo, a definição dos decisores, a identificação do tipo de ação a ser avaliada pelo modelo multicritério e, finalmente, a definição da problemática de referência.

Como dono do problema, foi definido o comitê da bacia do rio Cubatão do Sul, na condição de órgão colegiado. Essa definição teve como base uma das suas atribuições:

Propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos os critérios de outorga a serem observados na respectiva bacia, com base em estudos realizados ou homologados pelo Órgão Gestor de Recursos Hídricos, incluindo aqueles relativos aos usos insignificantes, para efeito de isenção de outorga de direitos de uso (SDS, 2003, art. 22; SANTA CATARINA, 2004 - a, fl. 36).

Dessa maneira, a situação a ser abordada se caracterizou a partir da necessidade de elaboração pelo comitê de uma proposta contendo os critérios para a outorga de uso da água da bacia, para posteriormente ser encaminhada ao órgão estadual gestor dos recursos hídricos. Assim, **o problema foi caracterizado como sendo a não existência de um modelo estruturado para definir quais critérios deveriam ser levados em conta na elaboração da proposta para a outorga** (grifo nosso).

Definido o problema a ser resolvido, faltava então definir quem eram os atores envolvidos. Os atores de um processo decisório são definidos de acordo com a sua relação com o problema identificado. Desta forma, **agidos** são os atores que são atingidos pelas consequências da tomada de decisão, mas não têm influência sobre ela. Fazem parte dos

stakeholders: o decisor, que é o dono do problema, o representante do decisor, que pode existir ou não no contexto e os intervenientes, que são pessoas que não decidem diretamente, mas podem influenciar o processo (grifo nosso).

O facilitador é o ator que identifica para o decisor, de acordo com os valores desse último, o que é importante ser considerado no processo decisório e quais as consequências de cada possível alternativa.

Para a pesquisa, o autor definiu os seguintes atores:

Agidos: População dos municípios abastecidos pela água captada na Bacia, usuários da água da bacia, ecossistemas locais.

Stakeholders: de acordo com a relação com o problema identificado:

- Decisor:** Comitê da Bacia Hidrográfica.
- Representantes do decisor:** 10 (dez) de seus membros definidos em Assembléia Geral do Comitê (grupo 10).
- Intervenientes:** Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Secretaria Estadual de Desenvolvimento Sustentável – SDS, Órgãos setoriais de apoio e execução da política estadual de recursos hídricos.
- Facilitador:** O autor.

6.1.2 Definição da problemática

Durante a estruturação do problema, é definida pelos decisores a transformação desejada, ou seja, qual a situação atual e qual a que se deseja alcançar. No contexto deste estudo, a mudança desejada seria passar de uma situação, onde **não há um modelo estruturado, para definir quais critérios deveriam ser levados em conta na elaboração**

da proposta para a outorga para a seguinte situação: **existe um modelo estruturado para definir quais os critérios deveriam ser levados em conta na elaboração da proposta para a outorga** (grifo nosso). Em função da transformação é definida qual a problemática a ser considerada para a estruturação do modelo multicritério.

No presente estudo, foi considerada a problemática técnica da descrição para a fase de estruturação, ou seja, os decisores necessitavam entender a situação em questão e definir quais os principais aspectos que deveriam ser levados em consideração para a resolução do problema.

6.1.3 Elaboração do rótulo do problema

O rótulo é a expressão ou frase que resume a idéia do problema a ser resolvido, representando o posicionamento e os anseios do decisor e delimitando o contexto decisório.

O trabalho iniciou com uma reunião com o grupo 3, oportunidade em que foi esclarecido qual seria a metodologia de trabalho a ser utilizada, ou seja, como seria realizado pelo facilitador o apoio à decisão dos representantes do comitê. Na Assembléia Geral, o autor já havia explicado de uma forma expedita o trabalho que seria realizado. Na reunião com o grupo 3, o facilitador lhes entregou material com as etapas de desenvolvimento do trabalho para utilização da metodologia MCDA e um questionário com 20 questões (Apêndice A), baseado no modelo utilizado por Saiss (2003). O material entregue aos decisores teve como objetivo possibilitar a expressão das suas idéias sobre o assunto abordado para facilitar a identificação dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs).

Nessa ocasião foi entregue também um texto, compilado pelo facilitador, abordando a questão da gestão dos recursos hídricos no Brasil e a sua situação em Santa Catarina. A entrega do texto objetivou um maior nivelamento de informações entre o grupo 3, uma vez

que seus componentes possuíam diferente grau de informação sobre o assunto, em virtude de atuarem profissionalmente em áreas distintas. Foi definido que a próxima reunião seria individual, quando cada decisor entregaria o questionário preenchido, e quando haveria a possibilidade de discussão e esclarecimento de dúvidas sobre o texto entregue na primeira reunião.

O facilitador sugeriu, como rótulo para o problema abordado, a **definição de um modelo de outorga para a bacia do rio Cubatão do Sul**, com o qual os decisores concordaram (grifo nosso).

Em função do progresso dos trabalhos e do aumento do conhecimento dos decisores sobre o problema abordado, o rótulo foi modificado para: **Avaliação de desempenho dos candidatos à outorga do uso da água do rio Cubatão do Sul** (grifo nosso). Durante o processo de estruturação do modelo multicritério, os decisores chegaram à conclusão de que não bastava ter um modelo de outorga para a bacia. Para atender aos objetivos dos decisores, esse modelo deveria permitir a avaliação dos usuários que solicitassem a outorga, com vistas a poder ordená-los quanto à prioridade para a concessão do direito de uso e ter critérios para eventuais racionamentos em possíveis períodos de escassez, ou para a resolução de conflitos.

6.1.4 Identificação dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs)

Na segunda reunião, realizada especificamente com cada um dos componentes do grupo 3, foi iniciado o processo de análise das respostas do questionário e foram discutidas questões de entendimento, tanto do questionário como do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, nacional e catarinense. Todos os decisores do grupo 3 tiveram dificuldades para responder algumas perguntas. Os principais problemas comentados foram: 1- algumas perguntas eram muito complexas e não sabiam como responder; 2- o pouco conhecimento

sobre o tema (gestão de recursos hídricos/outorga) dificultou as respostas; 3- o questionário deveria ter sido aplicado pessoalmente pelo facilitador, assim os decisores poderiam sanar as eventuais dúvidas que tivessem; 4- como o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos ainda não estava operante, não havia parâmetro para responder algumas perguntas.

Os comentários dos decisores possibilitaram a compreensão pelo facilitador de que poderia ter sido realizado um pré-teste com o questionário para verificar a sua aplicabilidade. Outra constatação é que talvez a etapa de identificação dos EPAs pudesse ter sido facilitada como a aplicação do questionário pessoalmente pelo facilitador, pois por ocasião da reunião individual com os decisores foi necessário repassar todo o questionário para possibilitar a inclusão de muitos elementos que não constavam nas respostas.

Foram necessárias mais duas reuniões, em média, com cada decisor do grupo 3, para identificação e confirmação de um número considerável de EPAs descritos nos Apêndices B, C e D.

6.1.5 Construção do mapa de relações meios/fins

Optou-se pela construção dos mapas individuais de relações meios/fins, para sua posterior agregação em um único mapa do grupo 3 que posteriormente foi legitimado com o grupo 10.

Essa foi uma das fases mais trabalhosas e complexas do trabalho. O facilitador desenvolveu para cada decisor do grupo 3 uma relação de conceitos decorrentes dos EPAs, os quais foram arranjados em uma ordem seqüencial para uma montagem inicial do mapa. Submetido o esboço do mapa, para cada decisor do grupo 3, sua construção evoluiu observando-se uma hierarquização entre os conceitos meios (mais próximos da base do mapa) e conceitos fins (mais próximos do conceito estratégico, localizado na parte superior do

mapa). A identificação dos conceitos fins foi realizada perguntando aos decisores o motivo pelo qual determinado conceito era importante na sua opinião. No sentido dos conceitos fins, as perguntas foram elaboradas em torno de como os decisores imaginavam que determinado conceito poderia ser obtido. A ligação entre os conceitos foi representada por flechas indicando a hierarquia, ou seja, conceito meio para conceito fim. Nesse processo foram identificados novos conceitos, tanto fins como meios.

Para a maioria dos conceitos foram definidos pólos opostos psicológicos; esse procedimento não foi realizado para todos os conceitos em função do seu elevado número.

A figura 14 ilustra o mapa de relações meios/fins do decisor 2. Após a revisão e definição do mapa de cada decisor, o facilitador realizou uma análise dos mapas buscando áreas de afinidade entre os conceitos. Dessa forma, foram identificadas 3 (três) grandes áreas de preocupação dos decisores que poderiam englobar conceitos com forte interligação. Essas áreas foram denominadas *cluster* social, *cluster* técnico e *cluster* ambiental.

O passo seguinte foi a agregação dos mapas dos decisores do grupo 3 em um só mapa. Nesse processo, conceitos semelhantes foram unidos em um só, e conceitos que não estavam ligados, mas para os quais identificou-se um claro relacionamento, passaram a ligar-se.

Observou-se que havia vários pontos comuns entre os 3 (três) mapas, porém os conceitos estratégicos de cada decisor foram diferentes, revelando diferentes preocupações sobre o problema. Para o autor, este fato se deve aos seguintes pontos: 1- a diferença de visão dos decisores sobre a questão abordada, 2- o nível individual de conhecimento sobre o assunto, 3- vivência de cada decisor e atuação dentro do comitê, 4-setor profissional de atuação (um decisor representava o Sindicato dos Trabalhadores Rurais, outro a CASAN e outro o setor de esporte e turismo), 5- o sistema de valores de cada decisor.

Conceito estratégico do decisor 1: Ter um modelo de outorga que proporcione justiça social e preservação dos recursos hídricos.

Conceito estratégico do decisor 2: Ter um modelo de outorga com regras claras e objetivas.

Conceito estratégico do decisor 3: Ter um modelo de outorga que permita transmitir para a população da bacia o conhecimento gerado.

Para a congregação dos três mapas, foi realizada uma reunião com o grupo 10 em que foi apresentado o mapa agregado pelo facilitador. No mapa agregado estavam representados, com cores diferentes, os conceitos de todos os decisores para que cada um pudesse identificar os próprios conceitos no mapa. O facilitador então explicou aos decisores quais as modificações que tinha realizado a partir dos mapas individuais e justificou a divisão dos conceitos em três *clusters* distintos.

O processo de discussão foi bastante rico e foram necessárias três reuniões para se chegar à congregação dos mapas. Em função das discussões feitas nas reuniões, alguns conceitos foram eliminados, outros foram unidos e novos conceitos foram identificados.

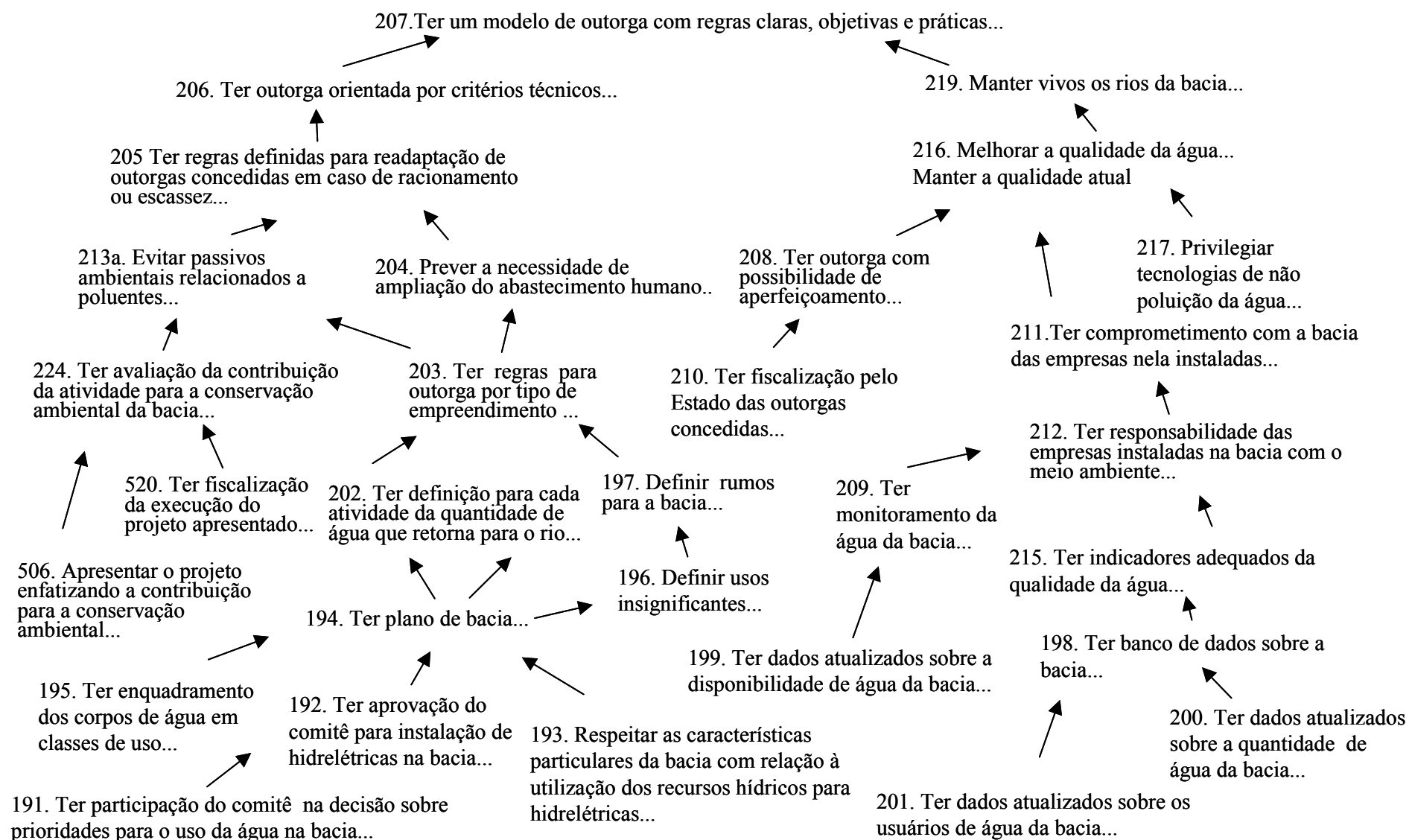


Figura 14. Mapa de relações meios/fins do decisor 2. Fonte: autor.

Devido ao elevado número de conceitos definidos pelos decisores o mapa congregado é apresentado por *clusters* no presente trabalho. Os mapas dos *clusters* social, técnico e ambiental são apresentados nos Apêndices E, F e G, respectivamente.

As discussões possibilitaram uma maior reflexão dos decisores sobre o problema, o que originou, inclusive, a mudança de *cluster* para alguns conceitos, uma vez que os decisores definiram melhor qual seria a sua preocupação com cada um deles.

6.1.6 Descrição do processo de transição

Para um conceito ser considerado um ponto de vista fundamental (PVF), deve obedecer primeiramente a duas propriedades, quais sejam: essencialidade e controlabilidade. Para ser essencial, um PVF deve representar um aspecto que tenha consequências de fundamental importância segundo os valores do decisor. Para ser controlável, um PVF deve representar um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.

Analisando internamente cada *cluster* o facilitador procurou conceitos que fossem ao mesmo tempo essenciais e controláveis, para que pudessem ser definidos como PVFs. Foram identificados alguns conceitos que possuíam essas propriedades e, em alguns casos, foi necessário unir 2 (dois) conceitos ou transformá-los em um terceiro conceito que contemplava os objetivos dos decisores com relação às sub-áreas de cada *cluster*.

Para ser essencial, um PVF deve representar um aspecto que tenha consequências de fundamental importância segundo os valores do decisor. Para ser controlável, um PVF deve representar um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.

O processo de definição dos candidatos a PVFs, seguiu o modelo de “quadro de processo decisório” descrito por Keeney (1992). A figura 15 apresenta o processo de transição

do mapa de relações meios - fins para a árvore de PVFs de um PVF do *cluster* social. Nesta figura, L1 representa o conceito estratégico do decisor para o contexto, L3 representa onde estão situados os conceitos relacionados às possíveis ações, e L2 representa o PV que é o essencial e controlável.

6.1.7 Construção da estrutura hierárquica de valor

Definido o conjunto de candidatos a PVFs, pode-se representá-lo através de uma estrutura arborescente, denominada por Bana e Costa (1992), de Árvore de Pontos de Vista. A organização dos PVFs dessa forma, ajuda na compreensão dos aspectos a serem avaliados em relação às ações potenciais (ENSSLIN *et al.*, 2001), sendo possível também a organização do conjunto de PVFs em áreas de interesse dentro da árvore, seguindo a tendência observada já no mapa de relações meios/fins.

Segundo Bana e Costa (1992), há a necessidade de testar o conjunto de PVFs em relação a algumas propriedades, no sentido de certificar-se que esses formam uma família de PVFs. Além de serem essenciais e controláveis, segundo ENSSLIN *et al.* (2001), os PVFs devem também ser: completos (o conjunto de PVFs deve incluir todos os aspectos considerados fundamentais pelo decisor), mensuráveis (possibilidade de especificar a performance das ações potenciais), operacionais (possibilidade de coletar as informações necessárias sobre a performance das ações potenciais, dentro do tempo disponível e com um esforço viável), isoláveis (permitir análise de um aspecto fundamental de forma independente com relação aos outros aspectos do conjunto), não-redundantes (não deve ser levado em conta o mesmo aspecto mais de uma vez), concisos (o conjunto de PVFs deve considerar um conjunto mínimo de aspectos, segundo o decisor, para modelar o problema de forma adequada), e compreensíveis (ter significado claro para o decisor).

A figura 15 apresenta um exemplo de como foi realizado o processo de transição do mapa de relações meios-fins, para a estrutura arborescente de candidatos a PFVs.

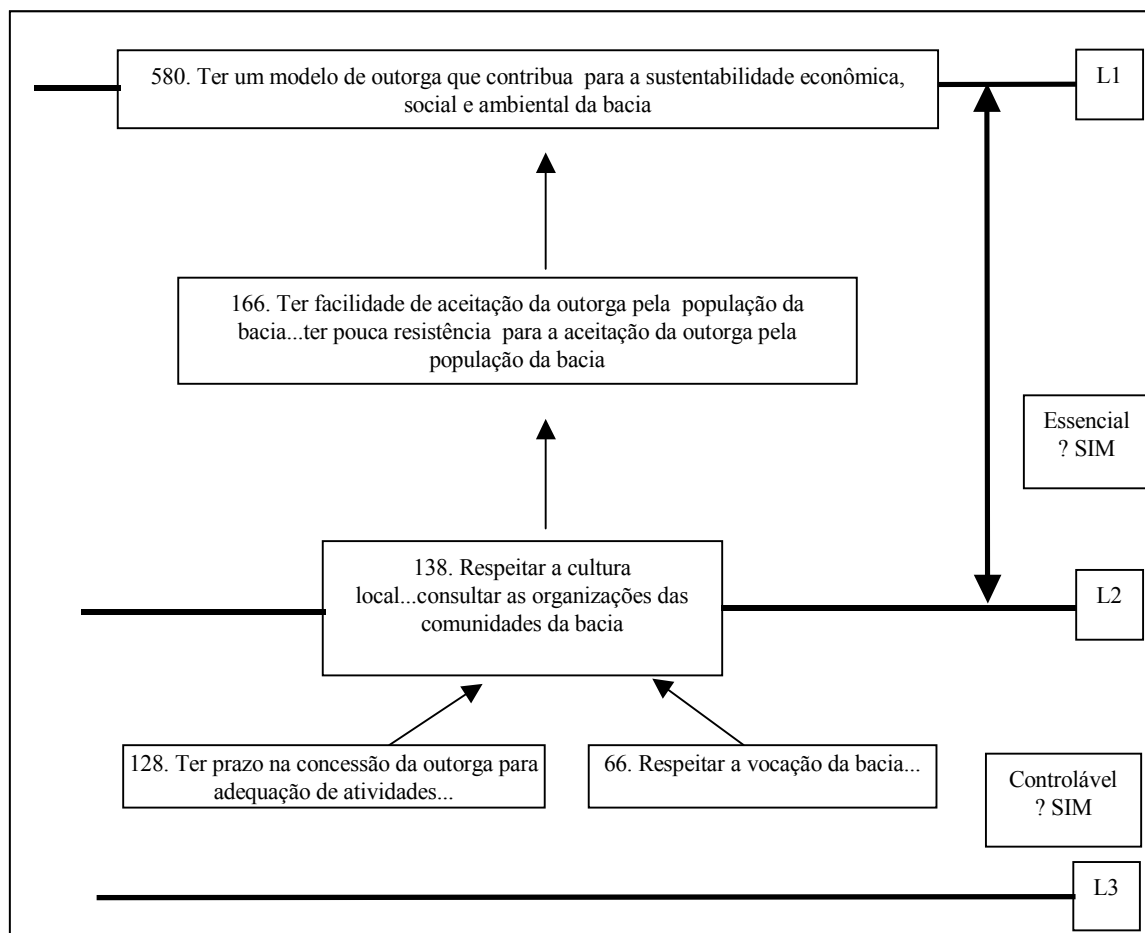


Figura 15 - Processo de transição do mapa de relações meios-fins para a árvore de PVFs

Fonte: Adaptado de Ensslin *et al.* (2001).

Nessa fase do trabalho, foi analisada a árvore de candidatos a PVF (figura 16) com relação às propriedades citadas, tendo sido as mesmas confirmadas, com exceção da mensurabilidade. Os decisores consideraram que o PVF “aperfeiçoamento” não seria mensurável por meio dos usuários candidatos à outorga. Na sua interpretação, o aperfeiçoamento do modelo de outorga dependeria de muitas outras circunstâncias que não poderiam ser controladas pelos usuários da água e, sim, por atitudes do próprio comitê e instituições ligadas ao sistema de gerenciamento de recursos hídricos.

Outra situação observada na análise dos candidatos a PVF foi com relação aos Pontos de Vista Elementares (PVEs), que são utilizados para decompor o eixo de avaliação (BANA e COSTA, 1992), possibilitando uma melhor avaliação do desempenho das ações potenciais no PVF ao qual eles estão conectados (ENSSLIN *et al.*, 2001).

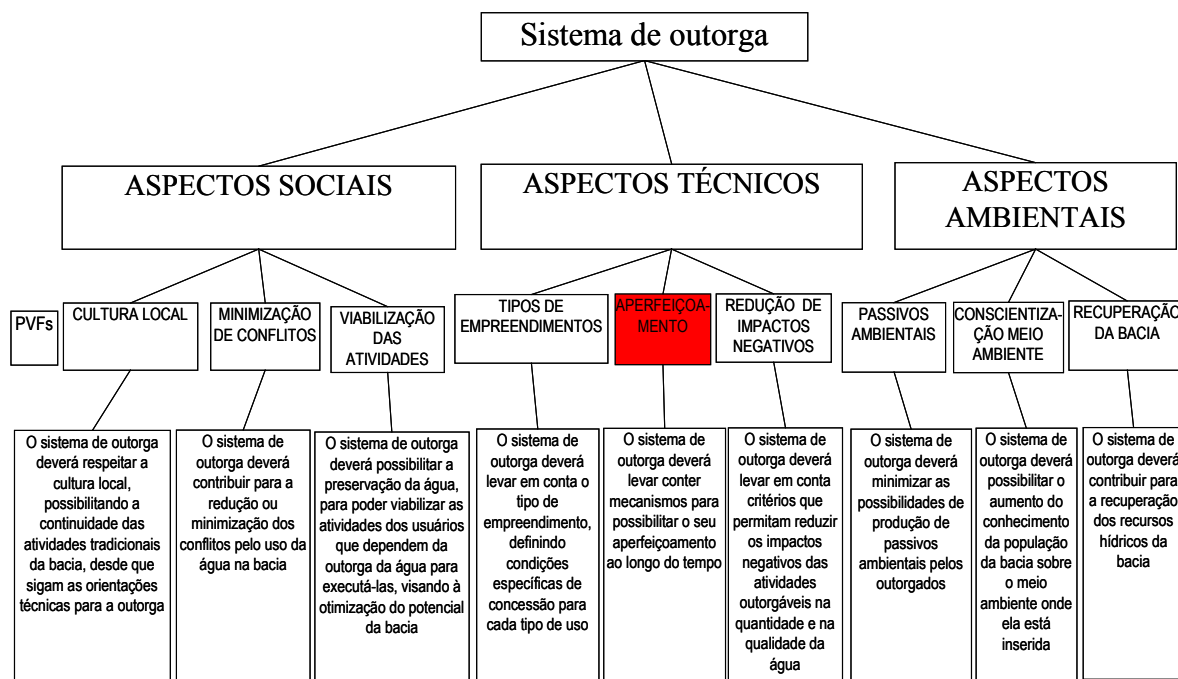


Figura 16 -Árvore de candidatos a PVF do sistema de outorga
Fonte: autor

Os decisores consideraram que o PVE “atuação do comitê”, definido como auxiliar na compreensão do PVF “conflitos”, não permitia a mensuração do desempenho dos potenciais candidatos à outorga da água. Isso pode ser evidenciado também pelos Pontos de Vista Sub-Elementares (PVSEs) que estão conectados ao PVE “atuação do comitê”. Como pode ser observado na figura 17, os PVSEs “eventos” e “expectativas da comunidade” dizem respeito ao comitê da bacia e não a um potencial usuário de água.

Em função dessa situação, e após debate das alternativas para solucionar a questão, o facilitador propôs, e foi aceito pelos decisores, que se mantivessem os citados PVF e PVEs

em uma estrutura denominada sistema de outorga. Essa estrutura definiria as diretrizes gerais de como os decisores consideravam que deveria funcionar um sistema de outorga na bacia do Rio Cubatão do Sul. Tal sistema poderia ser revisto pelo comitê da bacia, com periodicidade ainda a ser definida, para eventuais correções ou mudanças de direcionamento. Para essa estrutura de diretrizes gerais não foram definidos descritores nem taxas de compensação, pois a sua utilização não seria para avaliar desempenho de ações potenciais.

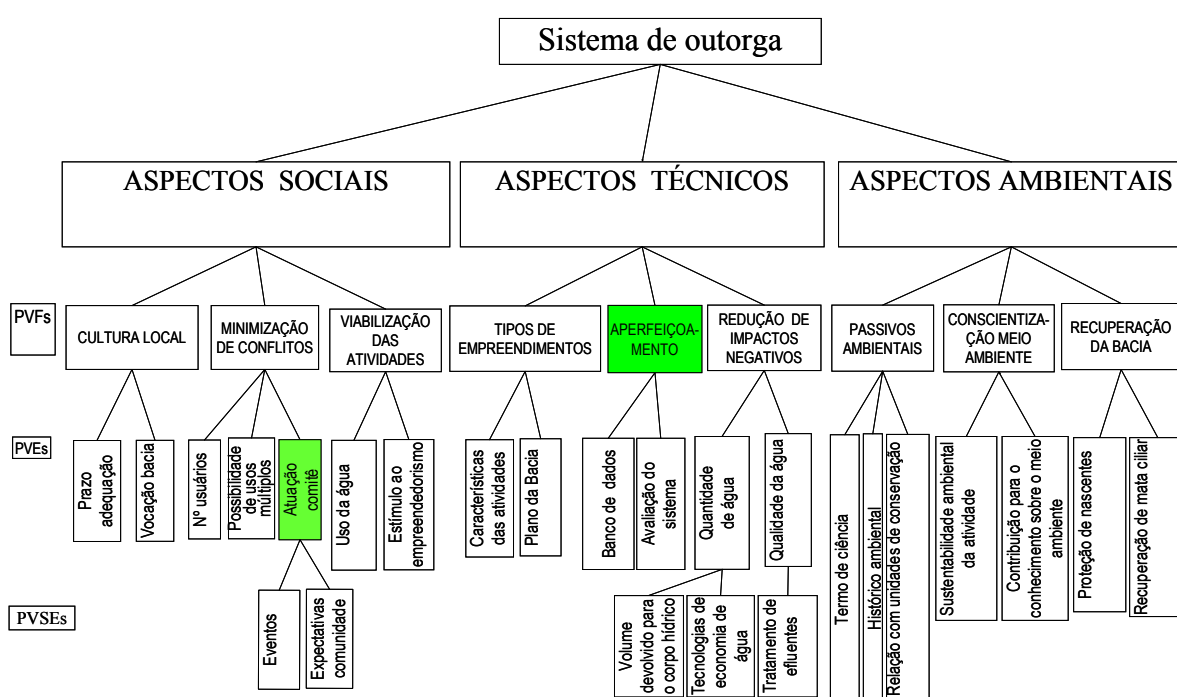


Figura 17 -Árvore de candidatos a PVF, PVEs e PVSEs do Sistema de Outorga

Fonte: o autor

Essa decisão pode ter acarretado perda de informações sobre o modelo, uma vez que a análise poderia ter seguido com todos os PVF e PVEs até então definidos. Talvez, na continuidade do processo, pudessem ser definidos descritores indiretos e subjetivos para não perder as informações. No entanto, a decisão teve como objetivo a retomada do foco do trabalho que àquela altura não estava mais tão claro. Em reunião entre o facilitador e os decisores, ficou esclarecido que o que estes últimos desejavam era uma maneira de avaliar os usuários candidatos à outorga da água.

Sendo assim, foi adotado um novo rótulo para a continuidade da construção do modelo multicritério, sem o PVF “aperfeiçoamento” e sem os PVE “atuação do comitê”. Tal rótulo foi definido como: **Avaliação do desempenho de candidatos à outorga do uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul** (grifo nosso).

Em algumas ocasiões durante o trabalho, como foi o caso da redefinição do rótulo do problema, o facilitador adotou uma postura mais participativa ou obstrusiva (ver item 1.9 do trabalho – figura 1), atuando também como decisor. Tal postura, foi tomada em função de algumas dificuldades dos decisores em definirem determinadas questões, por razões de ordem prática, como a própria organização do grupo, e limitações de agenda dos decisores para a realização de reuniões com muita frequência. O objetivo desse tipo de atuação foi de facilitar as análises dos decisores e manter o dinamismo do processo. Contudo, o autor acredita não ter havido prejuízos para o caráter construtivista da metodologia, tendo em vista que todas as decisões ou sugestões feitas pelo facilitador foram discutidas e devidamente legitimadas junto aos decisores.

A árvore de PVFs do modelo para avaliação do desempenho de candidatos à outorga, com a sua descrição, é apresentada na figura 18.

A figura 19, por sua vez, ilustra a árvore de PVs com os seus PVEs e PVSEs. Nesta figura é possível observar a estrutura que os decisores julgaram adequada para avaliar o desempenho dos usuários que solicitem a outorga de uso da água da bacia. Para alguns PVEs foi possível identificar, com base nas discussões das reuniões e no mapa de relações meios-fins, PVSEs que na visão dos decisores auxiliariam na melhor compreensão dos PVEs e PVFs, facilitando a possibilitando a avaliação os usuários de água.

A descrição dos PVEs para o modelo de avaliação de candidatos, semelhante à descrição dos PVFs, é apresentada para os *clusters* social, técnico e ambiental nos Apêndices H, I e J, respectivamente.

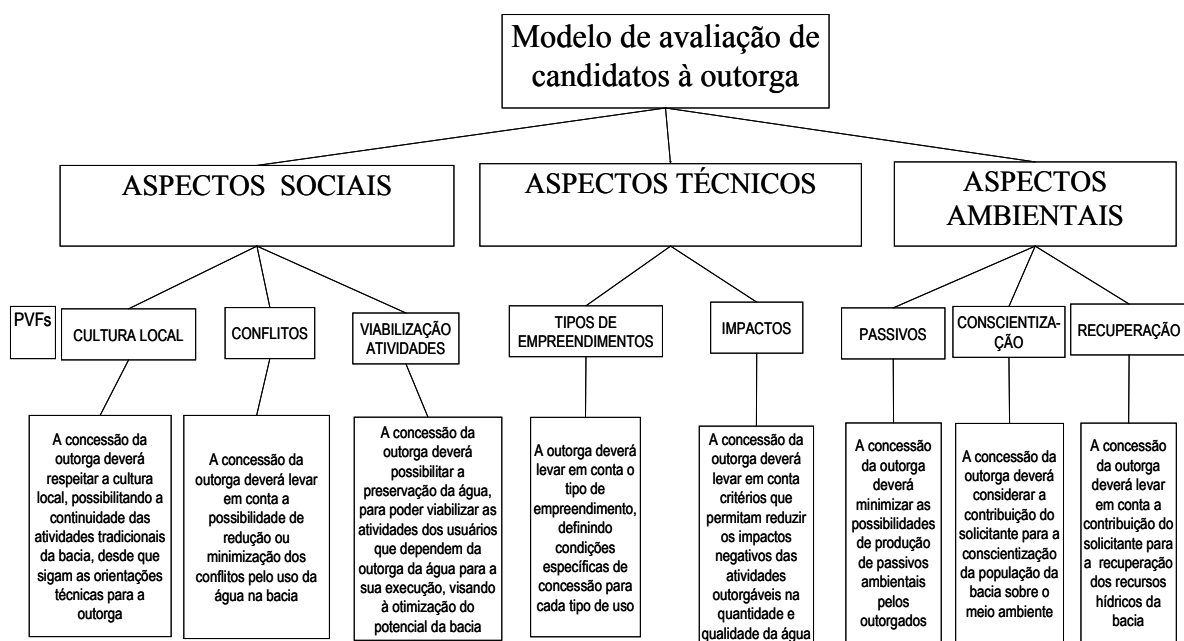


Figura 18 - Árvore de PVFs do Modelo de Avaliação do Desempenho de Candidatos à Outorga
Fonte: autor

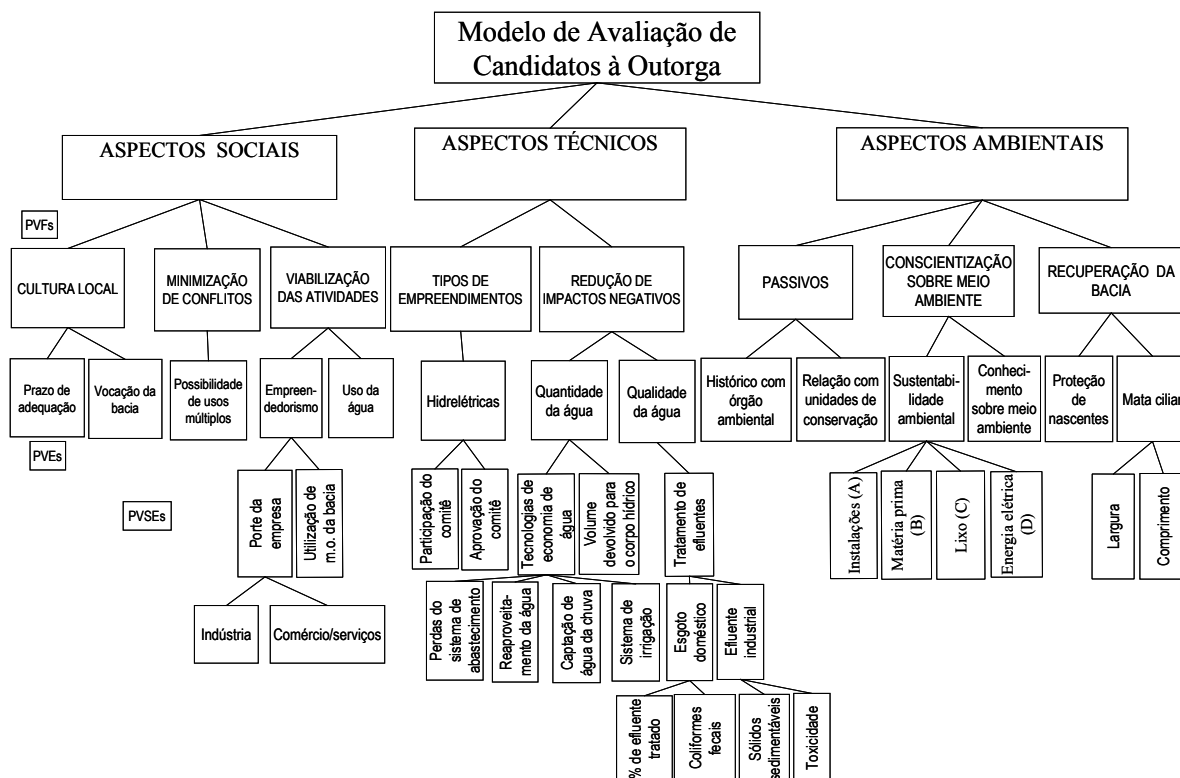


Figura 19 - Árvore de PVFs, PVEs e PVSEs do Modelo de Avaliação do Desempenho de Candidatos à Outorga
Fonte: autor

6.1.8 Construção dos descritores

Os descritores são construídos a partir dos PVF ou dos pontos de vista elementares (PVEs) e constituem-se de níveis de impacto, onde pode ser descrito o desempenho das ações potenciais. Para a adequada análise das ações potenciais, os descritores não devem ser ambíguos.

Todos os descritores do modelo para avaliação de candidatos à outorga foram elaborados a partir, no mínimo, dos PVEs. Para vários descritores utilizaram-se os PVSEs para sua construção, demonstrando o processo exaustivo de análise do problema pelos decisores. Alguns PVEs e PVSEs não eram isoláveis, o que exigiu a construção de descritores que os levassem em consideração, simultaneamente, sendo necessário identificar as combinações possíveis e aceitáveis pelos decisores dos estados dos PVSEs. Exemplos dessa situação foram os PVEs “uso da água”, PVSEs “participação do comitê”, “aprovação do comitê”, “instalações”, “lixo”, “energia elétrica” e PVEs “conhecimento do meio ambiente” e “proteção de nascentes”. O processo de estruturação do modelo multicritério resultou na definição de um total de 24 (vinte e quatro) descritores.

A figura 20 apresenta os descritores do *cluster* social, sendo que os descritores do *cluster* técnico e do *cluster* ambiental são apresentados nos Apêndices K e L, respectivamente.

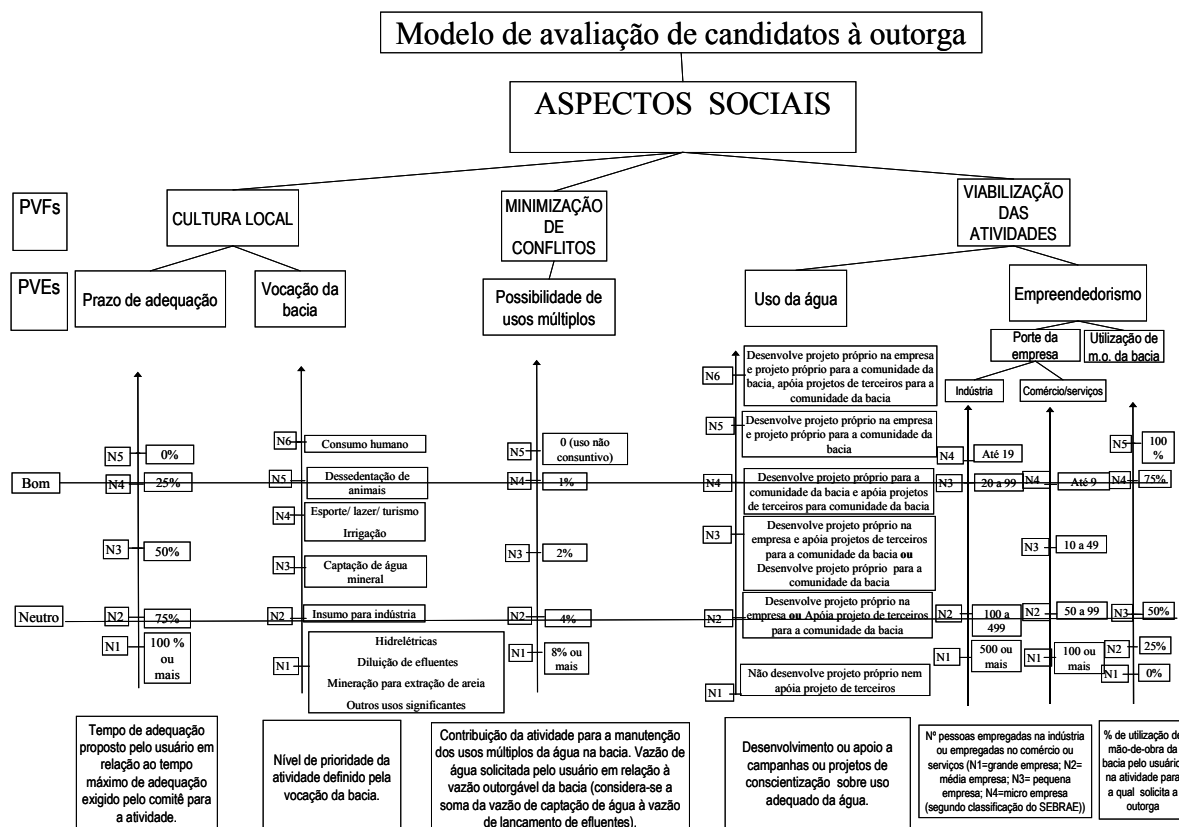


Figura 20 - Descritores do *cluster* social

Fonte: autor

Para determinados descritores, não foi possível a construção de níveis de impacto diferentes de “sim” e “não” ou “atende” e “não atende”. Esses descritores foram separados do modelo de avaliação, compondo um conjunto de **critérios de rejeição** (figura 21), os quais são aplicados aos candidatos antes de submetê-los ao modelo de avaliação (grifo nosso). Segundo a visão dos decisores, caso o desempenho de algum candidato à outorga se enquadre em qualquer critério de rejeição, o mesmo nem é submetido ao modelo de avaliação, sendo negado o pedido de outorga.

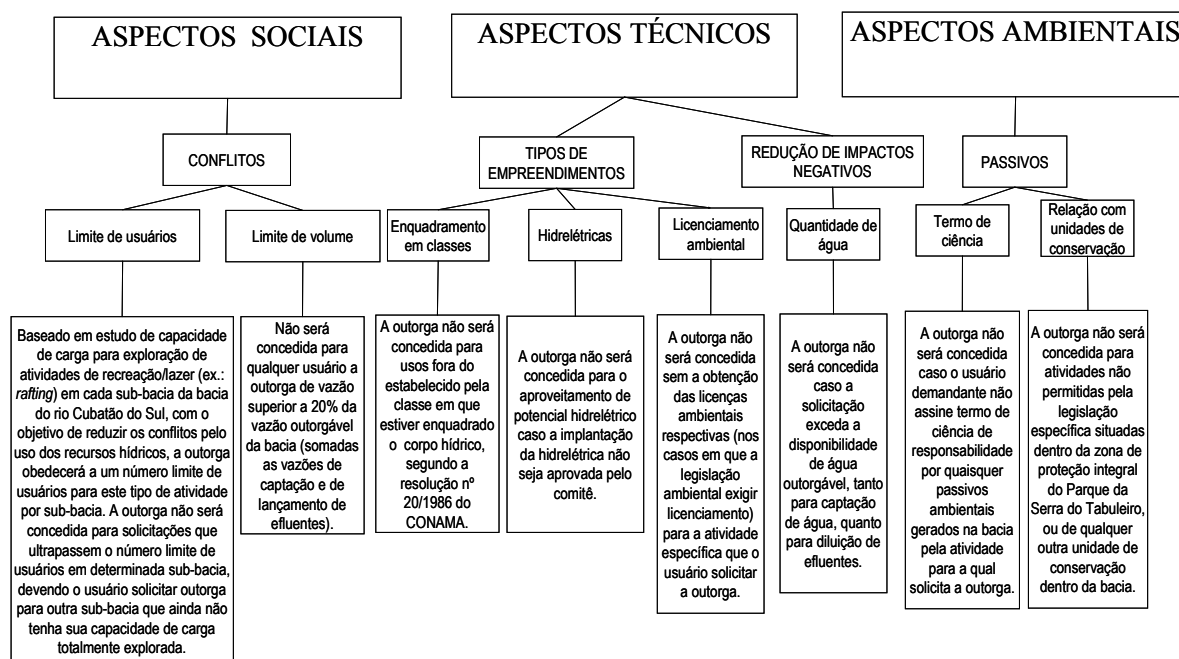


Figura 21 - Critérios de rejeição

Fonte: autor

6.2 AVALIAÇÃO

6.2.1 Identificação das funções de valor

A função de valor de um descritor é usada para ordenar a intensidade de preferência do decisor entre pares de níveis de impacto ou ações potenciais (Beinat, 1995). A diferença de atratividade entre os pares de níveis de impacto é transformada em números que descreverão assim a performance da ação.

Segundo a abordagem utilizada no presente trabalho, as funções de valor foram utilizadas por serem consideradas ferramentas de apoio ao raciocínio dos decisores de forma quantitativa, e como uma maneira de auxiliar na definição das diferenças de atratividade entre os vários níveis dos descritores.

As matrizes de juízo de valor foram construídas pelo método do julgamento semântico procedendo-se a comparação par a par dos níveis de impacto dos 24 (vinte e quatro) descritores, atribuindo-se valores às diferenças de atratividade entre cada nível de zero a seis, segundo a preferência dos decisores, classificando-as nas seguintes categorias semânticas: zero (indiferente, ou nenhuma diferença), 1 (muito fraca), 2 (fraca), 3 (moderada), 4 (forte), 5 (muito forte) e 6 (extrema).

Após a construção das matrizes, os dados coletados foram processados através do *software* MACBETH (BANA e COSTA & VANSNIK, 1995), gerando a função de juízo de valor de cada descritor. Na figura 22, é apresentada a matriz de julgamento semântico, a função de valor original e transformada do PVE vocação da bacia, calculadas pelo MACBETH. As matrizes e funções de valor originais e transformadas dos demais descritores do *cluster* social são apresentadas nos Apêndices M e N deste trabalho, enquanto que tais matrizes e funções relativas aos descritores dos *cluster* técnico se encontram nos Apêndices O, P e Q, e do *cluster* ambiental nos Apêndices S e T.

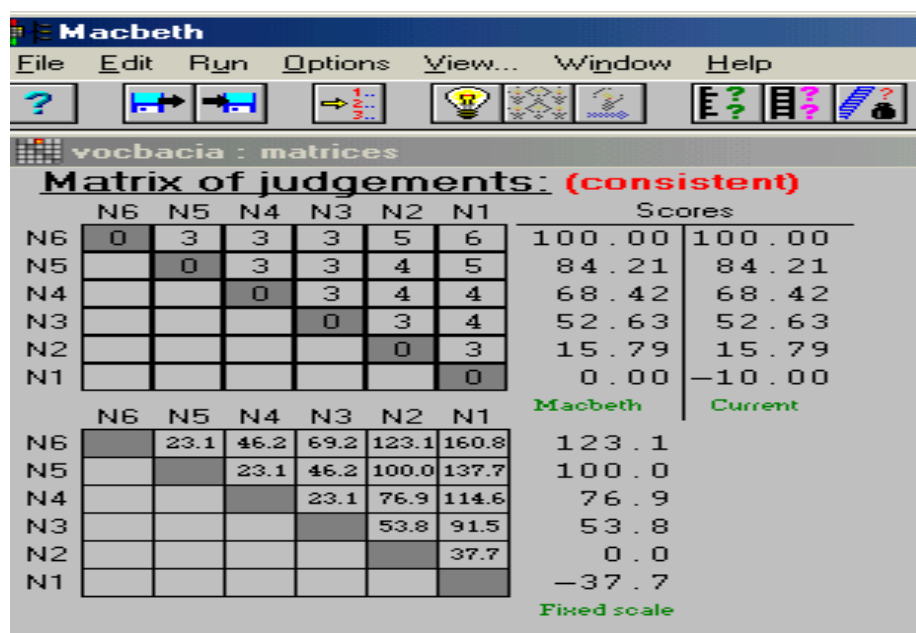


Figura 22 - Matriz de julgamento semântico, função de valor original e transformada do PVE vocação da bacia, calculadas pelo MACBETH

Fonte: autor

As taxas de harmonização, ou compensação, auxiliam a definição da qualificação de cada ação potencial nos critérios de análise estabelecidos pelos decisores. A sua criteriosa definição é importante para garantir a robustez do modelo construído, ou seja, que possíveis pequenas mudanças nas taxas de compensação não alterem completamente os resultados da aplicação do modelo para avaliação dos candidatos à outorga de uso da água.

Para a definição das taxas de compensação entre os critérios foi utilizado o software MACBETH, com metodologia semelhante àquela usada para a determinação das funções de valor. Através do método de julgamento semântico, os decisores expressaram a diferença de atratividade, segundo o seu sistema de valores, pela comparação de duas ações fictícias (potenciais candidatos à outorga da água) considerando o seu desempenho igual em todos os critérios com exceção de dois. Para esses dois critérios, considerou-se que uma ação possuía desempenho impactando no nível neutro do critério 1 e no nível bom do critério 2. Para a outra ação foi considerado o desempenho inverso, isto é, desempenho impactando no nível bom do critério 1 e no nível neutro do critério 2. Todos os critérios do modelo foram comparados na mesma maneira, par-a-par.

Os decisores então se pronunciaram sobre qual ação era preferível com relação ao seu desempenho no nível bom e neutro em relação a cada par de critérios. Essa comparação inicial permite uma ordenação dos critérios em ordem de preferência do decisor. Posteriormente foi definida qual a intensidade de preferência entre os critérios, com base nas seis categorias de atratividades do método de julgamento semântico: zero (indiferente, ou nenhuma diferença), 1 (muito fraca), 2 (fraca), 3 (moderada), 4 (forte), 5 (muito forte) e 6 (extrema).

Tal procedimento foi utilizado, tanto para a definição das taxas de compensação entre os PVFs, como para os PVSEs componentes do PVSE “tecnologias de economia da água”. A matriz de julgamento semântico para a definição das taxas de compensação é apresentada na

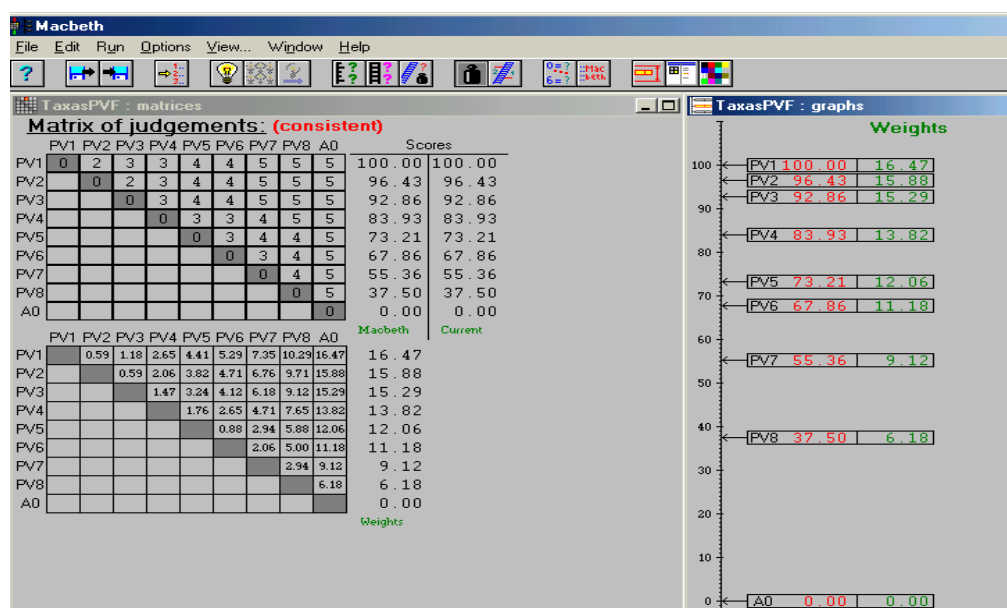
figura 24 e a matriz para a definição das taxas de compensação do PVSE “tecnologias de economia da água” é apresentada no Apêndice V.

Os critérios definidos no presente modelo para avaliação dos candidatos à outorga da água não se aplicam igualmente para todos os tipos de usuários. Ou seja, foram identificados alguns critérios bastante específicos, como é o caso do sistema de irrigação, que se aplicaria somente para a agricultura. Outros exemplos de critérios específicos no modelo construído são o percentual de utilização de mão-de-obra da bacia e o porte das empresas.

Para que possa haver uma comparação do desempenho dos candidatos à outorga da água pelo modelo, todos devem ser avaliados por todos os critérios; caso contrário, a avaliação poderia perder confiabilidade. Imagine-se o caso de um usuário que, em função da sua atividade, deixe de ser avaliado em qualquer um dos critérios do modelo. Se determinado critério não se aplica para esse usuário, qualquer valor atribuído ao seu desempenho nesse critério poderá ser arbitrário e poderá influenciar tanto negativamente como positivamente a sua avaliação final.

Como a avaliação global de cada usuário é determinada por uma fórmula de agregação aditiva, considerando o seu desempenho em todos os critérios e considerando a taxa de compensação de cada critério ($V(a) = w_1.v_1(a) + w_2.v_2(a) + w_3.v_3(a) + \dots w_n.v_n(a)$), qualquer valor não real de desempenho atribuído ao usuário pode afetar o resultado final da avaliação.

O autor buscou informações sobre a classificação oficial das atividades econômicas, em três categorias, representando os setores primário, secundário e terciário (IBGE, 1998; UFSC, 2004) para orientar a adaptação do modelo multicritério construído aos setores específicos da economia.



PVF1: Conflitos
 PVF2: Impactos
 PVF3: Recuperação da bacia
 PVF4: Viabilização de atividades
 PVF5: Cultura local
 PVF6: Passivos ambientais
 PVF7: Conscientização sobre o meio ambiente
 PVF8: Tipos de empreendimentos

Figura 24 - Matriz de julgamento semântico para definição das taxas de compensação
 Fonte: autor

Assim, haveria um modelo específico para cada setor contemplando apenas os critérios a ele aplicáveis. O autor considerou que não poderia dividir o modelo somente nessas três categorias, pois, se assim o fizesse, permaneceria o problema de haver descritores no modelo com os quais alguns candidatos não poderiam ser avaliados. Dividiu o modelo em cinco categorias, com pequenas diferenças, mas de maneira a possibilitar que cada candidato que se encaixasse em uma das cinco categorias pudesse ter o seu desempenho demonstrado em todos os descritores. Para essa adaptação, foram consultados também modelos de outorga operados em outros Estados e pela Agência Nacional de Águas, que possuem formulários específicos para a outorga de acordo com a finalidade de uso da água.

O modelo da avaliação foi dividido em 5 modelos de acordo com o setor do usuário da água: 1- Aproveitamento do potencial hidrelétrico, 2- Indústrias e extração de areia, 3- Irrigação, 4- Dessedentação/criação de animais, 5- Serviços/comércio.

Para uma das categorias (aproveitamento do potencial hidrelétrico: composta apenas por candidatos que solicitem a outorga para instalação de hidrelétricas), foram considerados todos os 8 PVFs do modelo, com as taxas de harmonização definidas pelos decisores. Para todas as demais categorias foi suprimido 1 PVF (pois no modelo ele ficou aplicável apenas para o caso de instalação de hidrelétricas), ficando o modelo então com 7 PVFs. Para estabelecer as novas taxas de harmonização para os 7 PVFs, foi feita uma distribuição proporcional da taxa do PVF suprimido. Ou seja, **a relação original das taxas entre os PVFs foi mantida** (grifo nosso).

A figura 25 apresenta as taxas de compensação (%) para o modelo original, independentemente do setor do usuário.

A figura 26, por sua vez, apresenta o modelo de avaliação do desempenho de candidatos à outorga de água, pertencentes ao setor de serviços e comércio, com as suas taxas de substituição. Os modelos de avaliação para os setores de aproveitamento do potencial hidrelétrico, indústrias e extração de areia, irrigação, e dessedentação/criação de animais podem ser visualizados nos Apêndices X, Y, Z e AA, respectivamente.

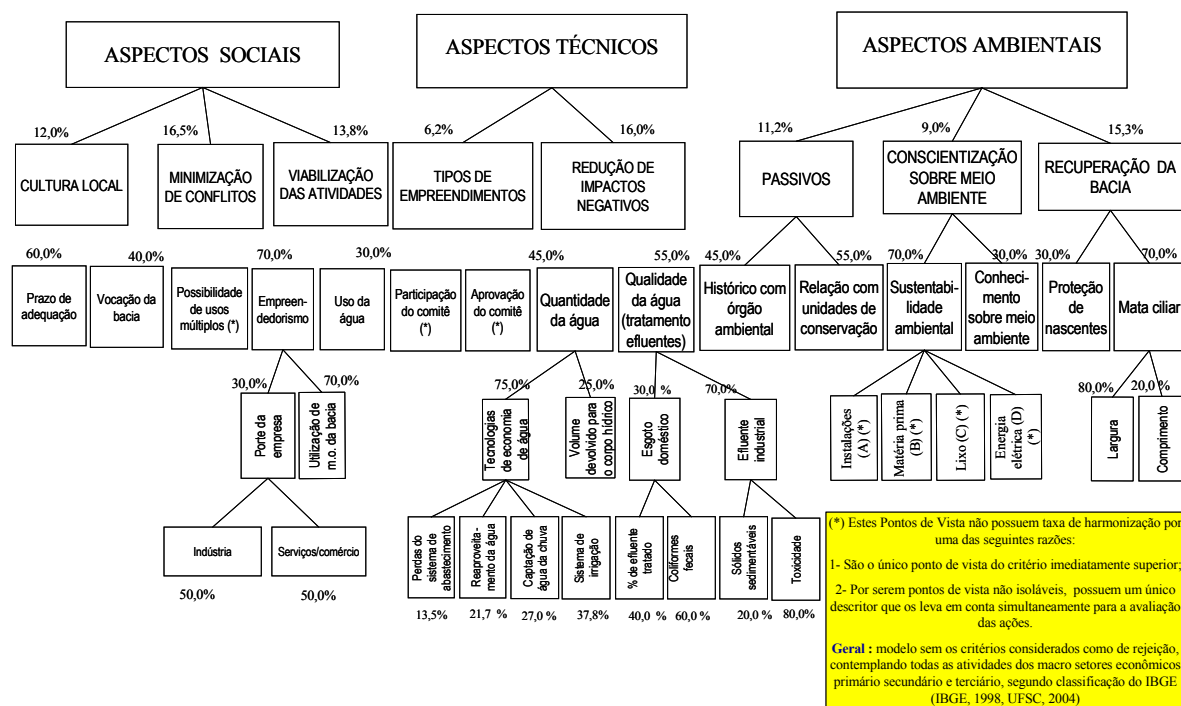


Figura 25 - Taxas de compensação para o modelo de avaliação multicritério original
Fonte: autor

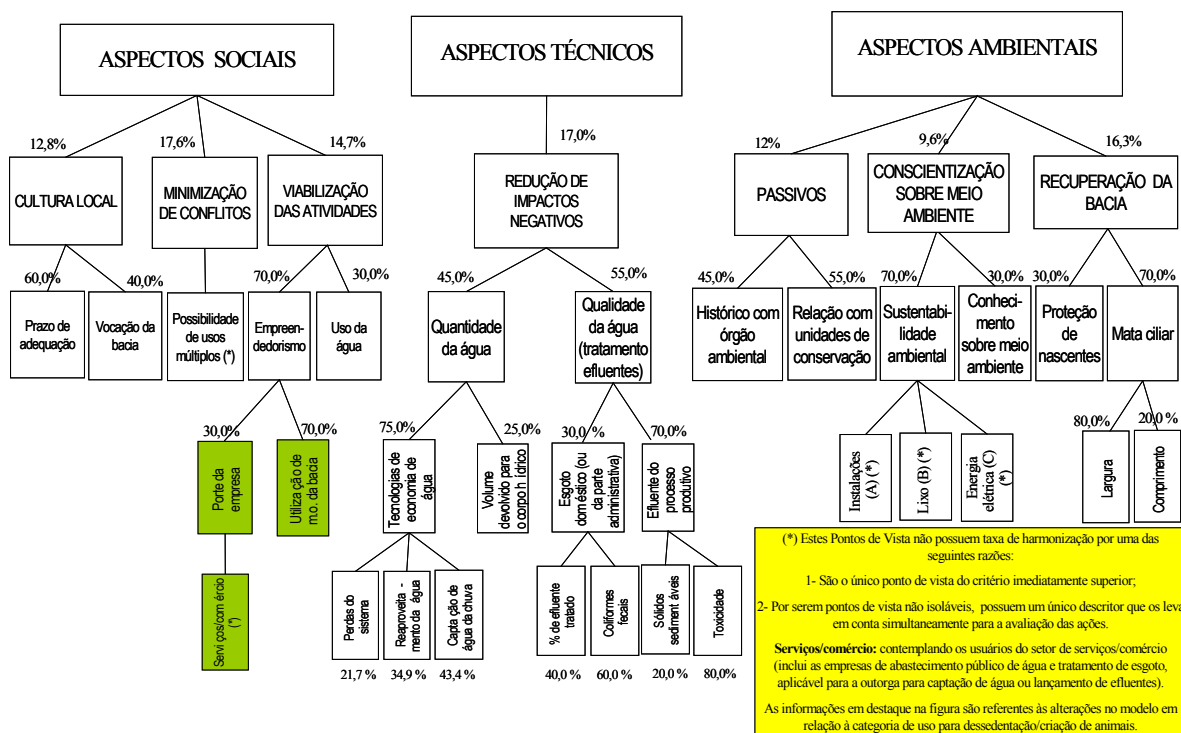


Figura 26 - Taxas de compensação para o modelo de avaliação multicritério dos usuários do setor de serviços e comércio
Fonte: o autor

6.2.3 Elaboração do perfil de desempenho de possíveis alternativas

A compreensão do modelo é facilitada pela sua representação gráfica, o que pode auxiliar também nas recomendações sobre as melhorias de desempenho necessárias às ações potenciais, para que sejam mais atrativas segundo os valores dos decisores. O desempenho das ações em cada critério definido pela equação geral do modelo é representado de forma gráfica no perfil do desempenho de ações.

Para aplicação do modelo construído foi realizada uma simulação com 3 (três) possíveis candidatos à outorga (todos do mesmo setor), utilizando-se 3 hotéis da bacia (figura 27).

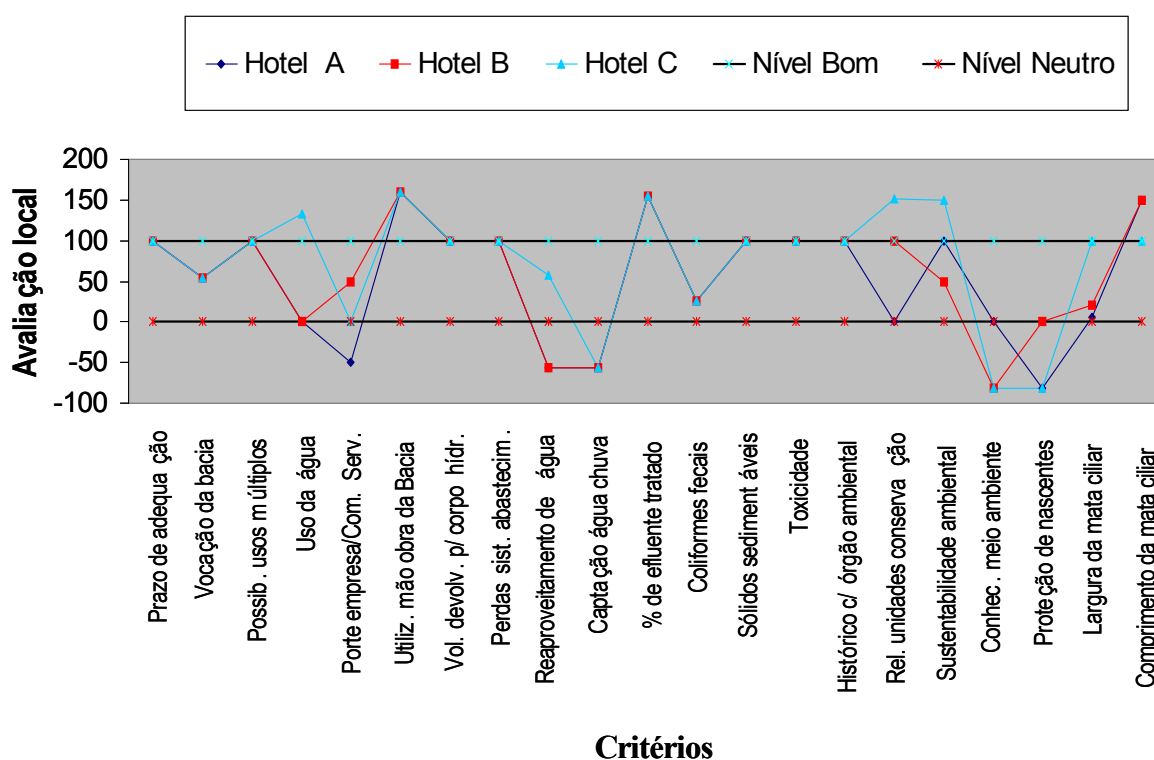


Figura 27 - Perfil de desempenho dos candidatos à outorga da água (setor de serviços e comércio) – Avaliação local

Fonte: autor

Tal simulação teve como objetivo demonstrar o perfil de desempenho das ações em cada critério do modelo de avaliação para usuários do setor de serviços e comércio. Foi

necessário primeiramente compor o perfil de desempenho local, ou seja, avaliar o desempenho em cada um dos descritores (figura 27), para em seguida compor o perfil de desempenho parcial (figura 28), obtendo, posteriormente, a avaliação global com a utilização das taxas de compensação entre os PVFs.

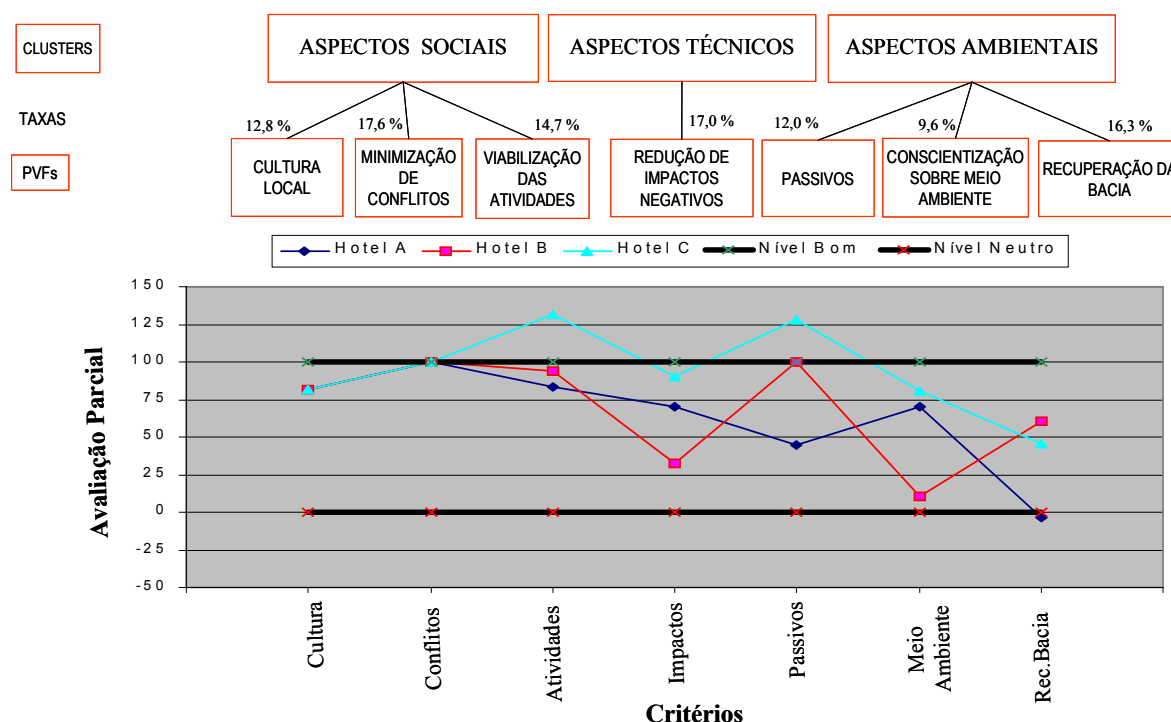


Figura 28 - Perfil de desempenho dos candidatos à outorga de água (setor de serviços e comércio) – Avaliação parcial

Fonte: autor

No entanto, alguns dos descritores definidos no modelo ainda não podem ser operacionalizados na prática. Tais descritores dependem de dados que não foram gerados até o momento na bacia, o que necessita de outros trabalhos demandados pela bacia, mas ainda não disponíveis (ex.: não foi definido o prazo de adequação - um dos PVEs do PVF Cultura Local - para cada atividade de acordo com o enquadramento dos corpos hídricos, e para isso são necessários estudos técnicos específicos). Mesmo assim, os decisores optaram por mantê-los no modelo, pois são importantes e podem ser bastante úteis na avaliação dos candidatos quando estiverem disponíveis. Para tais descritores, na simulação realizada foi considerado

um desempenho no nível “bom” (100) para todos os candidatos. Ou seja, não houve influência desses descritores na diferença entre os candidatos avaliados.

Observando-se a figura 28, é possível constatar que todos os candidatos avaliados tiveram pontuação negativa, em pelo menos 2 critérios analisados, sendo que o candidato C teve pontuação negativa em 3 critérios. Por outro lado, todos os candidatos também alcançaram pontuação acima de 100 em alguns critérios, tendo um desempenho bastante semelhante na maioria deles, com exceção de 3 critérios onde o candidato C obteve pontuação superior a 100 e os demais não tiveram o mesmo desempenho.

Como cada critério componente dos PVFs possuía sua própria taxa de compensação, o desempenho dos candidatos foi ponderado em todos os níveis, até ser possível realizar a avaliação global a partir das avaliações local e parcial.

Dessa forma, as figuras 31 e 32 mostram em quais critérios os candidatos tiveram melhor desempenho e em quais eles podem melhorar. A visualização de sua avaliação, através do perfil de desempenho, seria fundamental no processo de análise das solicitações de outorga, pois cada potencial outorgado conheceria o seu desempenho, justificando de maneira clara e objetiva a pontuação obtida e em quais critérios o desempenho pode ser melhorado.

6.2.4 Definição do modelo global

O modelo global multicritério contempla todos os PVFs com sua função de valor e sua taxa de harmonização, ou seja, todos os critérios de avaliação. Dessa maneira, é possível ter uma avaliação geral das ações potenciais em todos critérios, gerando informações necessárias para a tomada de decisão. O modelo global é definido por uma equação geral que o explica.

Após a definição do modelo global, foi construída uma equação de agregação específica para o modelo gerado. Essa equação é única para o modelo, não sendo adequado utilizá-la para explicar outros modelos.

$$V(a) = w_1.v_1(a) + w_2.v_2(a) + w_3.v_3 + \dots + w_n.v_n(a) \quad (\text{ENSSLIN, et al., 2001})$$

Onde:

$V(a)$ = Valor global da ação (candidato) a .

$V_1(a), v_2(a), \dots, v_n(a)$ = Valor parcial da ação (candidato) a nos critérios 1, 2, ..., n .

W_1, w_2, \dots, w_n = Taxas de harmonização dos critérios 1, 2, ..., n .

n = número de critérios do modelo.

Como os candidatos à outorga de uso da água analisados para a simulação da execução do modelo pertencem ao setor de serviços e comércio, o seu desempenho é avaliado em somente 7 (critérios) definidos para este setor no modelo multicritério.

Assim:

$$V(\text{hotel A}) = w_1.v_1(\text{hotel A}) + w_2.v_2(\text{hotel A}) + w_3.v_3(\text{hotel A}) + w_4.v_4(\text{hotel A}) + w_5.v_5(\text{hotel A}) + w_6.v_6(\text{hotel A}) + w_7.v_7(\text{hotel A})$$

$$V(\text{hotel A}) = (12,8\% * 81,5 + 17,6\% * 100,0 + 14,7\% * 67,8 + 17,0\% * 54,9 + 12,0\% * 45,0 + 9,6\% * 70 + 16,3\% * 70) = \mathbf{58,9}$$

$$V(\text{hotel B}) = w_1.v_1(\text{hotel B}) + w_2.v_2(\text{hotel B}) + w_3.v_3(\text{hotel B}) + w_4.v_4(\text{hotel B}) + w_5.v_5(\text{hotel B}) + w_6.v_6(\text{hotel B}) + w_7.v_7(\text{hotel B})$$

$$V(\text{hotel B}) = (12,8\% * 81,5 + 17,6\% * 100,0 + 14,7\% * 88,9 + 17,0\% * 54,9 + 12,0\% * 100,0 + 9,6\% * 10,6 + 16,3\% * 60,2) = \mathbf{73,3}$$

$$V(\text{hotel C}) = w_1.v_1(\text{hotel C}) + w_2.v_2(\text{hotel C}) + w_3.v_3(\text{hotel C}) + w_4.v_4(\text{hotel C}) + w_5.v_5(\text{hotel C}) + w_6.v_6(\text{hotel C}) + w_7.v_7(\text{hotel C})$$

$$V(\text{hotel C}) = (12,8\% \cdot 81,5 + 17,6\% \cdot 100 + 14,7\% \cdot 118,3 + 17,0\% \cdot 54,9 + 12,0\% \cdot 128,1 + 9,6\% \cdot 70 + 16,3\% \cdot 45,6) = \mathbf{84,3}$$

O valor parcial do candidato à outorga de uso da água em cada critério é definido pela agregação aditiva do valor local do candidato em cada subcritério. O valor de parcial do candidato à outorga de uso da água em cada subcritério é definido pela agregação aditiva do valor local do candidato em cada subcritério abaixo do subcritério em questão.

Exemplo: A figura 29 mostra a estrutura para avaliação do desempenho dos candidatos à outorga no PVF “Viabilização das atividades” (critério 3 na estrutura gráfica do modelo).

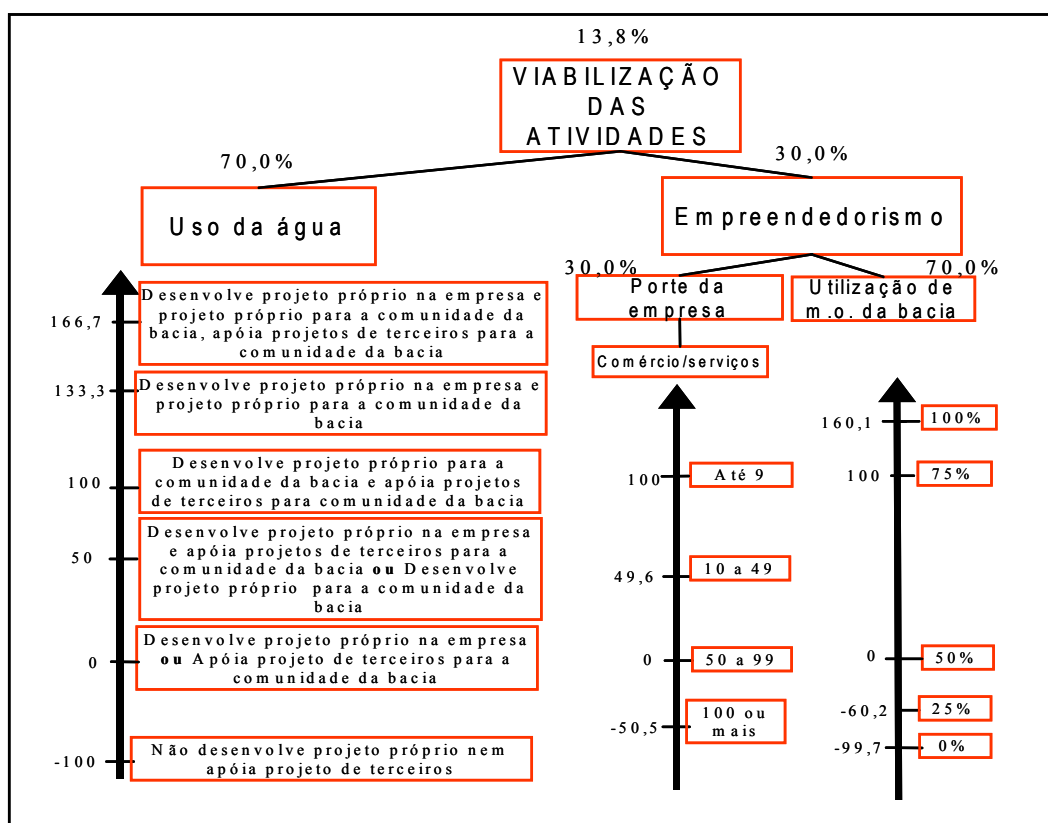


Figura 29 - Estrutura para avaliação do desempenho dos candidatos à outorga no PVF "Viabilização das atividades"

Fonte: o autor

$$V_3(a) = w_{3.1} \cdot V_{3.1}(a) + w_{3.2} \cdot V_{3.2}(a)$$

$$V_{3.2}(a) = w_{3.2.1} \cdot V_{3.2.1}(a) + w_{3.2.2} \cdot V_{3.2.2}(a)$$

Esse processo foi executado para avaliação do desempenho dos 3 (três) candidatos potenciais no modelo. Os valores de desempenho local, parcial e global de cada candidato analisado na simulação são apresentados nas figuras 30, 31 e 32, respectivamente.

Agrupamento de aspectos	Critérios	Hotel A		Hotel B		Hotel C	
		Nível	Pontos	Nível	Pontos	Nível	Pontos
Sociais	1. Cultura local						
	1.1 Prazo de adequação	N4	100	N4	100	N4	100
	1.2 Vocação da bacia	N3	53,8	N3	53,8	N3	53,8
	2. Minimização de conflitos						
	2.1 Possibilidade de usos múltiplos	N4	100	N4	100	N4	100
	3. Viabilização das atividades						
Técnicos	3.1 Uso da água	N2	0	N2	0	N5	133,3
	3.2 Empreendedorismo						
	3.2.1 Porte da empresa (comércio/serviços)	N1	-50,5	N3	49,6	N2	0
	3.2.2 Utilização de m. o. da bacia	N5	160,1	N5	160,1	N5	160,1
	4. Redução de impactos negativos						
	4.1 Quantidade da água						
	4.1.1 Volume devolvido corpo hídr.	N4	100	N4	100	N4	100
	4.1.2 Tecnologias de economia de água						
	4.1.2.1 Perdas sistema de abastecimento	N4	100	N4	100	N4	100
	4.1.2.2 Reaproveit. da água	N1	-57,1	N1	-57,1	N3	57,1
	4.1.2.3 Captação de água da chuva	N1	-55,6	N1	-55,6	N1	-55,6
	4.2 Qualidade da água						
	4.2.1 Esgoto doméstico						
	4.2.1.1 % de efluente tratado	N4	154,8	N4	154,8	N4	154,8
	4.2.1.2 Coliformes fecais	N3	25	N3	25	N3	25
	4.2.2 Efluente do processo produtivo						
	4.2.2.1 Sólidos sedimentáveis	N4	100	N4	100	N4	100
	4.2.2.2 Toxicidade	N3	100	N3	100	N3	100

Figura 30 - Avaliação local dos candidatos à outorga da água

Fonte: autor

Ambientais	5. Passivos						
	5.1 Histórico com órgão ambiental	N3	100	N3	100	N3	100
	5.2 Relação com unidades de conservação	N1	0	N2	100	N3	151
	6. Conscientização sobre meio ambiente						
	6.1 Sustentabilidade ambiental	N4	100	N3	50	N5	150
	6.2 Conhecimento meio ambiente	N2	0	N1	-81,4	N1	-81,4
	7. Recuperação da bacia						
	7.1 Proteção de nascentes	N1	-81,4	N2	0	N1	-81,4
	7.2 Mata ciliar						
	7.2.1 Largura da mata ciliar	N2	0	N3	70	N4	100
	7.2.2 Comprimento da mata ciliar	N5	150	N5	150	N3	100

Figura 30 - Avaliação local dos candidatos à outorga da água (continuação)

Fonte: autor

Agrupamento de aspectos	Critérios	Hotel A	Hotel B	Hotel C
		Pontuação	Pontuação	Pontuação
Sociais	1. Cultura local	81,5	81,5	81,5
	2. Minimização de conflitos	100	100	100
	3. Viabilização das atividades	67,8	88,9	118,3
Técnicos	4. Redução de impactos negativos	54,9	54,9	54,9
Ambientais	5. Passivos	45	100	128,1
	6. Conscientização sobre meio ambiente	70	10,6	70
	7. Recuperação da bacia	-3,4	60,2	45,6

Figura 31 - Avaliação parcial dos candidatos à outorga nos critérios do modelo (aplicando-se as taxas de harmonização dos sub-critérios)

Fonte: autor

Candidatos	Avaliação global
Hotel C	84,3
Hotel B	73,3
Hotel A	58,9

Figura 32 - Avaliação global dos candidatos à outorga nos critérios do modelo (aplicando-se as taxas de harmonização de cada critério)

Fonte: autor

Com base na avaliação global, é possível determinar o desempenho de cada candidato à outorga da água. Na simulação realizada, o hotel C obteve a maior pontuação, seguido do hotel B, ficando em último lugar o hotel A. Como pôde ser observado nos perfis de desempenho, a avaliação global é influenciada não somente pelo desempenho em cada critério mas também pela suas taxas de substituição.

A diferença na pontuação, principalmente entre o primeiro e o segundo colocado, não é muito grande. Caso o modelo de avaliação não seja suficientemente consistente, tal diferença pode ser contestada, pois depende em grande parte das taxas de compensação dos critérios. Para verificar o grau de variação entre as taxas de compensação, que poderia alterar a ordem de colocação dos candidatos avaliados, pode ser realizada a análise de sensibilidade do modelo construído.

6.2.5 Análise de sensibilidade do modelo

Em situações onde o decisor tenha alguma dúvida sobre a taxa de harmonização de determinados PVFs, ou em caso de questionamentos sobre a adequação das taxas de

harmonização adotadas, pode ser feita uma análise de sensibilidade do modelo. Essa análise demonstra o grau de variação nas taxas de harmonização suportável pelo modelo, para que se mantenha o resultado encontrado para o desempenho de cada ação. Em outras palavras, determina a partir de qual nível de variação das taxas de harmonização haveria alteração na ordenação entre os desempenhos das ações.

A análise de sensibilidade do modelo construído é de suma importância. Em virtude de se tratar de um órgão colegiado, como o Comitê de Bacia, poderão surgir muitos questionamentos a respeito da influência de possíveis mudanças nas taxas de compensação sobre a pontuação final obtida pelos candidatos à outorga.

Na figura 33, é apresentada análise de sensibilidade do modelo para o critério “recuperação da bacia” definida com a utilização do software Hiview. A análise de sensibilidade para os critérios “cultura local”, “minimização de conflitos”, “viabilização de atividades”, “redução de impactos negativos”, “passivos”, e “conscientização sobre o meio ambiente”, são apresentadas nos Apêndices BB, CC, DD, EE, FF e GG, respectivamente.

A análise de sensibilidade demonstrou que, para o critério “recuperação da bacia”, que tem uma taxa de compensação de 16,3 %, o hotel C apresentou melhor desempenho, ficando em segundo lugar o hotel B e em terceiro lugar o hotel A. A ordem dos candidatos potenciais à outorga da água, obtida pela aplicação do modelo multicritério, somente se alteraria a partir do valor de 56% para a taxa de compensação do critério “recuperação da bacia”. Sob esta hipótese, o hotel B passaria para primeiro lugar e o hotel C passaria para segundo. Contudo, mesmo que a taxa de compensação do critério “recuperação da bacia” fosse 100%, o hotel A permaneceria em terceiro lugar. Portanto, para haver alteração na ordem entre os candidatos C e B, seria necessário que a taxa de compensação desse critério passasse do triplo do valor atribuído pelos decisores.

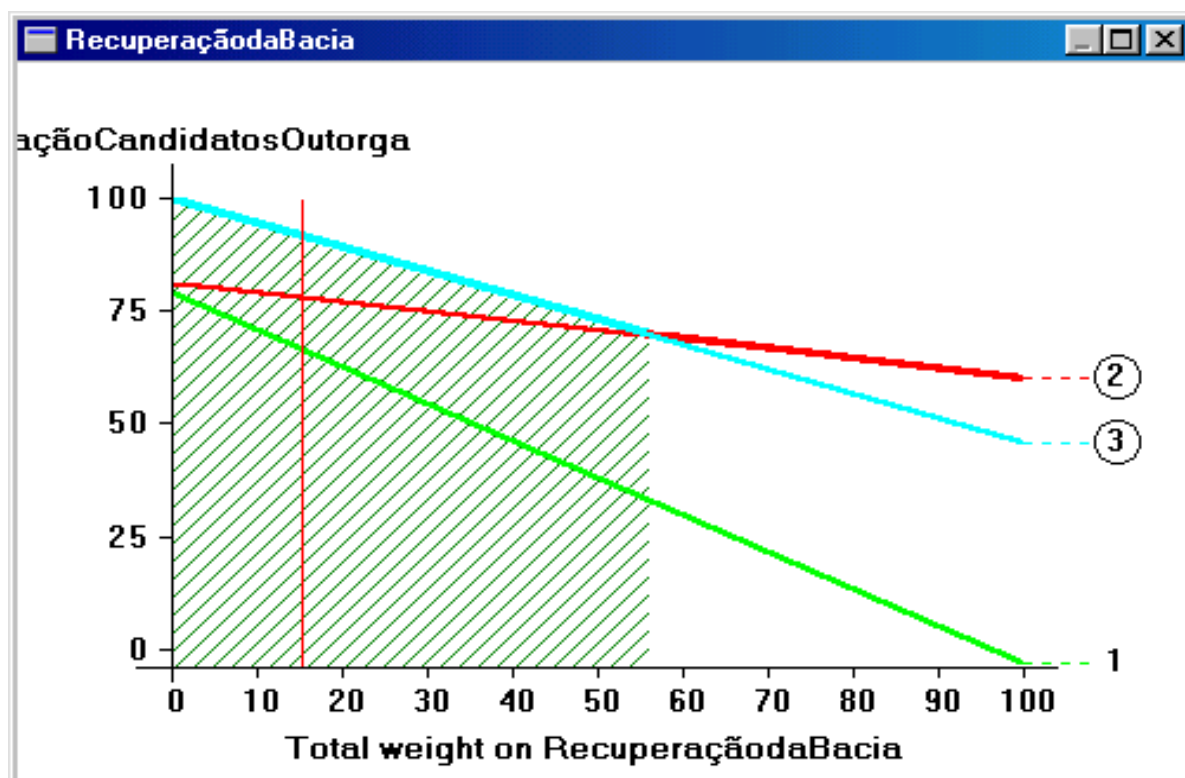


Figura 33 - Análise de sensibilidade do modelo para o critério “recuperação da bacia”

Fonte: autor

Para os demais critérios, a análise de sensibilidade mostrou que seria necessária uma alteração ainda maior na sua taxa de compensação, para que houvesse modificação na ordem dos candidatos avaliados pelo modelo. A exceção é o critério “conscientização sobre o meio ambiente” (Apêndice GG), para o qual uma alteração que dobrasse a taxa de compensação do critério (passando para 26%) causaria a troca de posições entre os candidatos B e A. Porém, mesmo com a atribuição de uma taxa de 100%, para esse critério o candidato A se manteria em primeiro lugar.

É importante ressaltar que não houve uma grande diferença entre as taxas de compensação atribuídas pelos decisores a todos os critérios do modelo, e dificilmente algum dos critérios alcançaria a taxa de 26% ou 56% necessárias para a alteração na ordem de classificação entre os candidatos avaliados. O critério ao qual foi atribuída a menor taxa de

compensação foi “conscientização sobre o meio ambiente” (9,6%), sendo atribuído para o critério “minimização de conflitos” a maior taxa de compensação (17,6%) (figura 28).

Observa-se, portanto, que para o contexto estudado, e para o conjunto de ações analisado (candidatos à outorga analisados) o modelo se mostrou robusto. Contudo, é preciso testar o modelo com outros candidatos à outorga que apresentem desempenho mais diferenciado para verificar a manutenção da robustez do modelo.

6.3 RECOMENDAÇÕES DO MODELO

O desempenho dos três candidatos potenciais à outorga de água da bacia do rio Cubatão do Sul, analisado pelo modelo multicritério construído, pode ser considerado razoável. Após a agregação do desempenho dos candidatos em cada critério, a sua avaliação global ficou dentro do nível competitivo, ou seja, entre os níveis “bom” e “neutro”. Isto significa que nenhum dos candidatos possui um desempenho abaixo do nível “neutro” ou acima do nível “bom”, quando considerados todos os critérios ponderados por suas taxas de compensação.

Contudo, o hotel A apresentou um desempenho em um nível apenas de “sobrevivência” no critério recuperação da bacia. O baixo desempenho neste critério foi influenciado principalmente pela pontuação bastante negativa no subcritério “proteção de nascentes”. No entanto, a mensuração deste subcritério foi bastante superficial, pois o facilitador não comprovou “in loco” o desempenho dos outros hotéis para verificar se o declarado seria realmente confirmado.

Alguns dos critérios desenvolvidos necessitam de certos aperfeiçoamentos para que possam tornar-se mais operacionais e de mais fácil mensuração; caso contrário, é possível que

ocorram equívocos nas avaliações dos candidatos à outorga, atribuindo pontuações sem uma necessária segurança da informação fornecida.

A falta de definição de questões que fogem ao modelo para a utilização de alguns critérios, como é o caso do “prazo de adequação”, que depende da elaboração de um plano da bacia, pode ter mascarado de certa forma os resultados encontrados na avaliação do desempenho global. Utilizou-se a pontuação 100 para o desempenho dos candidatos neste critério. No entanto, se já houvesse dados disponíveis sobre o mesmo talvez houvesse uma maior diferença de pontuação entre os hotéis.

A compreensão, pelos candidatos à outorga de direito de uso da água, dos critérios pelos quais eles serão avaliados e do funcionamento do modelo de avaliação é essencial. Dessa maneira, a probabilidade de contestação dos resultados das solicitações de outorga possivelmente será menor. Uma vez que os critérios são claramente explicitados e compreendidos há a possibilidade, inclusive, que os usuários de água saibam como agir para aumentar a possibilidade de terem as suas demandas acatadas.

É importante o retorno das informações para os candidatos avaliados. Esta é uma das principais funções do modelo multicritério construído, pois se o seu objetivo é avaliar o desempenho dos candidatos, o conhecimento por eles de quais os critérios em que estão com um bom desempenho, e quais aqueles em que precisam melhorar é fundamental.

As recomendações com base em informações corretas, geradas pelo modelo multicritério de avaliação, podem fornecer aos decisores diferentes maneiras de solucionar o problema em questão, apoiando e dando maior segurança à sua tomada de decisão.

O elevado número de critérios de avaliação (considerando todos os subcritérios) sugere a adoção de uma ferramenta para a automação das informações coletadas. Um sistema de informações para controlar e compilar todas as informações quando o modelo for posto em uso é fundamental para operacionalizar a utilização do modelo multicritério.

Para a aplicação prática do modelo multicritério pelo órgão estadual outorgante, seria interessante uma plataforma eletrônica, onde os usuários pudessem fornecer as informações e verificar os resultados das suas solicitações “on line”. O sistema de informações que deverá trabalhar com o modelo poderia disponibilizar informações com graus de privacidade diferenciados. Ou seja, os candidatos, além de ter acesso à resposta da sua solicitação de outorga, poderiam acessar a sua avaliação pontual em cada critério e verificar em quais deles poderiam melhorar o seu desempenho.

O próprio sistema de informações poderia gerar para os candidatos à outorga sugestões de melhoria de desempenho em determinados critérios que fossem mais favoráveis ao usuário da água para aumentar o seu desempenho. Caberia então aos usuários escolherem as opções que lhes fossem mais viáveis, dependendo das suas condições financeiras ou de organização. Dessa maneira, os usuários da água também poderiam fazer um planejamento das suas ações para melhorar o seu desempenho ao longo do tempo.

Os membros do comitê da bacia poderiam ter um outro nível de acesso às informações disponibilizadas através da aplicação do modelo multicritério. Com base nessas informações, que não necessitariam identificar os usuários, o comitê poderia definir estratégias para o gerenciamento dos recursos hídricos da bacia, definindo programas e projetos com objetivo de melhorar o desempenho dos usuários da água.

Com o acompanhamento e o controle da evolução da análise global do desempenho do conjunto de usuários de água da bacia, o comitê poderia estabelecer metas de qualidade ou de disponibilidade de água para a bacia. Outra possibilidade seria o estabelecimento sistemático de metas de desempenho para os usuários de água. O acompanhamento da evolução do alcance dessas metas poderia auxiliar na disseminação de mais informações sobre os recursos hídricos para a população da bacia, envolvendo as comunidades em um processo participativo de gestão da água.

O modelo multicritério construído poderia ser uma etapa da formatação de um modelo de outorga que assegure a participação da comunidade na definição de prioridades e procedimentos para a emissão da outorga, compondo uma parte do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

6.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O COMITÊ DA BACIA DO RIO CUBATÃO DO SUL

Durante o período de realização do presente trabalho, ficaram evidenciadas algumas dificuldades por que passa o comitê da bacia do rio Cubatão do Sul.

Já no ano de 2004, a participação dos seus membros nas reuniões do comitê estava reduzida. Notava-se um certo desinteresse de participação dos membros do comitê e somente as reuniões da comissão consultiva ocorriam com mais frequência, devido a decisões pendentes a respeito de projetos. Porém, a partir do segundo semestre de 2004, mesmo essas reuniões foram mais esporádicas.

No ano de 2005, a primeira Assembléia Geral ocorreu somente no mês de junho; outras tentativas de realização da Assembléia foram feitas durante o ano, mas por falta de quorum as reuniões não puderam ser caracterizadas como assembléias.

O comitê, inicialmente, qualificou 10 representantes para participarem da construção do modelo; no entanto, um deles não compareceu às análises do trabalho.

As reuniões com o grupo 3 ocorreram sem maiores problemas, apesar da metodologia utilizada no trabalho demandar reuniões com uma certa frequência. Entretanto, quando havia necessidade da realização de reunião com o grupo 10, normalmente faltavam alguns de seus componentes, alternadamente. Tais reuniões foram menos frequentes do que as do grupo 3, mas também eram muito importantes, pois se tratava de ratificar etapas da construção do modelo. Em função dessa realidade, com a intenção de estimular a participação no trabalho,

em determinada ocasião o facilitador realizou reunião individual com os componentes do grupo 10 para apresentar e discutir o resultado de uma das etapas do trabalho.

A participação dos membros do comitê poderia ter sido mais efetiva na construção do modelo de outorga se o comitê estivesse com uma atuação mais intensiva na bacia. O autor observou certo desinteresse por parte de alguns componentes do grupo 10, durante a condução dos trabalhos, refletido pela não participação de alguns deles em algumas das reuniões realizadas durante o processo de construção do modelo. Com base nas observações da realidade do comitê, feitas pelo autor durante o trabalho e nos depoimentos dos próprios representantes do comitê, constatou-se que há uma certa insatisfação com relação ao desempenho desse órgão na gestão dos recursos hídricos da bacia.

O trabalho, tanto das instituições de pesquisa que auxiliam o comitê como do próprio comitê junto à comunidade da bacia, deve ser contínuo. Já houve outras iniciativas de realização de trabalhos de pesquisa na bacia. No entanto, a falta de continuidade dos mesmos e a falta do uso dos seus resultados contribuem para o desinteresse e a desarticulação das pessoas e instituições da bacia envolvidas/interessadas na gestão dos recursos hídricos locais. É necessária uma constante animação dos sistemas com programas e projetos contínuos.

O autor acredita que em função da descontinuidade dos trabalhos do comitê na bacia, influenciada pela falta de recursos financeiros e pela própria falta de participação efetiva de alguns de seus membros, somado às indefinições do próprio Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos, o comitê não tenha atualmente uma atuação na bacia que atenda as suas próprias expectativas.

Com base no acompanhamento das atividades do comitê nos últimos 18 meses nota-se uma certa falta de interesse de um grande número de seus membros, talvez influenciados pela pouca atuação do comitê na comunidade e pelo sentimento de falta de objetivos.

Atualmente o comitê está sem secretaria executiva e sem sede própria. Por iniciativa da sua presidência e de alguns de seus membros está sendo tomada uma providência objetivando sua reestruturação. As ações encaminhadas são no sentido de solicitar a confirmação do interesse das entidades que possuem representação no comitê em continuar participando, e a manutenção ou troca dos seus representantes, já que muitos deles não participam das reuniões e assembléias há muito tempo.

Talvez seja interessante para o comitê a realização de um trabalho semelhante ao que foi realizado por Madeira e Lanna (2000), onde foi realizada uma autoavaliação de um comitê de bacia no Rio Grande do Sul. No referido trabalho, foram apuradas informações a respeito das razões apresentadas pelos membros do comitê para a sua participação na entidade, o grau de motivação para participação ativa no comitê, as razões de tal motivação e a sua opinião quanto à composição do comitê (aspectos positivos e negativos). Além disso, foram também identificadas sugestões dos membros para que o comitê pudesse melhorar os seus trabalhos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 CONCLUSÕES

Neste capítulo, serão retomadas as questões abordadas nos demais capítulos deste trabalho e serão feitas considerações à luz dos resultados nele obtidos, especialmente com relação ao seu objetivo geral e objetivos específicos.

O presente trabalho abordou a temática da água, essencial à vida no planeta e componente da agenda de discussão de governos, políticos, pesquisadores, cientistas, técnicos e da população em geral. Buscou-se contribuir com o sistema nacional de gestão de recursos hídricos, atualmente em implantação no Brasil e, mais especificamente, com o sistema catarinense que está em plena reformulação e necessita de diversas definições para a sua implantação.

Como foco da pesquisa, e também como característica inédita do trabalho, buscou-se apoiar o processo de tomada de decisão de um grupo de decisores integrantes de um órgão colegiado, o comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, na definição de critérios para outorga de uso da água da bacia utilizando a metodologia MCDA.

As conclusões serão apresentadas seguindo a ordem a partir dos objetivos específicos em direção ao objetivo geral.

Quanto aos objetivos específicos:

a) Disponibilizar aos atores locais do sistema de gestão dos recursos hídricos bacia do rio Cubatão do Sul informações sobre o funcionamento dos sistemas estadual e nacional de

gestão de recursos hídricos, bem como sobre a importância da sua inserção nesse sistema com seus direitos e deveres.

Acredita-se que este objetivo tenha sido alcançado durante todo o processo de apoio à decisão, pois este assunto foi debatido tanto nas reuniões individuais como nas coletivas. Um dos resultados da ação em prol deste objetivo é o modelo construído que contém informações disponibilizadas para os decisores e informações oriundas do entendimento e assimilação das primeiras.

b) Avaliar a disponibilidade das informações sobre a bacia do rio Cubatão do Sul para o estabelecimento de um modelo de outorga pelo comitê, bem como para a sua operacionalização.

O autor obteve informações sobre a bacia por meio de consulta a trabalhos realizados no local anteriormente por outros pesquisadores, disponíveis junto aos arquivos do seu comitê de gerenciamento, bem como em publicações técnicas e científicas e em entidades participantes dos Sistemas Nacional e Estadual de Gestão de Recursos Hídricos. Tais informações foram utilizadas para auxiliar o desenvolvimento do trabalho, porém, como comentado nos itens 6.2.3 e 6.3, diversas outras também importantes para auxiliar a construção do modelo não estão disponíveis. É possível afirmar que a construção de um modelo para avaliação de candidatos à outorga poderia ser mais facilitada se certas informações estivessem disponíveis. Para tanto, são necessárias algumas definições técnicas para a bacia, tais como: regionalização da vazão, cadastro de usuários, definição das atividades outorgáveis na bacia, enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso, definição dos usos insignificantes e definição da vazão ecológica.

c) Identificar os aspectos considerados importantes pelos decisores para a definição dos critérios de outorga de direito de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul.

Considera-se que a identificação de tais aspectos tenha sido possível através do processo adotado para a construção do modelo multicritério. Durante o trabalho, contribuíram para isso os processos de identificação dos elementos primários de avaliação (EPAs), de desenvolvimento do mapa de relações meios/fins e de definição dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e Elementares (PVEs). O conjunto de aspectos considerados importantes no contexto pelos decisores foram agrupados em três áreas: social, técnica e ambiental. Com relação às prioridades entre os critérios definidos dentro de cada área, acredita-se que sua caracterização é demonstrada pelas funções de valor de cada descritor que avalia o desempenho do candidato à outorga em cada um dos PVFs e pelas taxas de compensação. Essas, por sua vez, evidenciam as prioridades dos decisores, pois foram definidas em função do grau de redução de desempenho de um critério aceito por eles para compensar o aumento no desempenho de outro critério do modelo.

d) Desenvolver um método para a definição de critérios de outorga na bacia do rio Cubatão do Sul que possa subsidiar trabalhos a serem realizados em outras bacias hidrográficas.

O método desenvolvido neste trabalho adotou uma abordagem construtivista, possibilitando aos decisores definirem os critérios para outorga segundo os seus próprios valores. Portanto, os resultados obtidos (PVFs, PVEs, funções de valor e taxas de compensação) são válidos somente para os decisores em questão e para o contexto estudado. No entanto, é possível afirmar que o método desenvolvido pode ser utilizado por outros decisores para o apoio à decisão em outras situações problemáticas. Portanto, considera-se a sua aplicabilidade a diferentes contextos, constituindo-se em uma ferramenta para o auxílio

em trabalhos demandados por outras bacias hidrográficas, como a definição de critérios de outorga e cobrança pelo uso da água e o estabelecimento de prazo de duração da outorga.

O autor considera que foi construída uma ferramenta para auxílio à gestão dos recursos hídricos que possibilita o suporte à tomada de decisão pelo poder público em relação às solicitações de outorga de uso da água da bacia. O órgão outorgante da água, em Santa Catarina ou de outros Estados, poderá utilizar o método de construção do modelo desenvolvido para auxiliar nas suas decisões claras e objetivas, baseadas em critérios definidos e componentes de um modelo estruturado.

Adaptações do modelo poderão ser necessárias, principalmente para facilitar a sua operacionalização. Em função do número de critérios de avaliação definidos pelos membros do comitê da bacia e da complexidade do modelo, a utilização de um sistema informatizado de suporte à decisão poderia ser de grande utilidade para a sua operacionalização.

e) Demonstrar a aplicação do modelo construído na avaliação de potenciais candidatos à outorga de direito de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul.

Por meio da simulação realizada com três hotéis instalados na bacia, potenciais candidatos à outorga de uso da água, acredita-se que este objetivo tenha sido alcançado. Esta simulação foi realizada utilizando-se o modelo de avaliação de candidatos à outorga aplicável ao setor de serviços e comércio constituído por sete critérios. Foi possível elaborar um perfil de desempenho dos candidatos avaliados (figura 31) e, por meio de uma função de agregação aditiva, obteve-se uma pontuação final de avaliação para cada um dos usuários (figura 35). Adicionalmente, foi realizada uma análise de sensibilidade do modelo verificando-se a sua robustez.

Quanto ao objetivo geral

Desenvolver um modelo para a outorga dos recursos hídricos, que incorpore os valores dos atores locais envolvidos no seu processo de gestão.

Com relação ao objetivo geral proposto para a pesquisa, é possível afirmar que foi construído um modelo para a outorga de recursos hídricos que incorporou os valores dos atores locais envolvidos no seu processo de gestão.

Conforme evidenciado nos capítulos 5 e 6 deste trabalho, houve uma exaustiva pesquisa sobre o que pensam e quais os objetivos e aspirações dos atores locais da bacia do rio Cubatão do Sul, com relação à outorga de recursos hídricos. A construção do modelo multicritério, com base em abrangentes mapas de relações meios-fins, que resultaram na definição das principais preocupações (os PVFs) dos decisores em relação ao tema tratado, possibilitou a definição de critérios pelo decisores para a concessão da outorga de uma forma estruturada.

Os descritores definidos para auxiliar no processo de análise para concessão das outorgas contemplam uma enorme gama de questões e, na visão dos decisores, foram considerados adequados para mensurar o desempenho de potenciais candidatos à outorga em cada PVF. Segundo a abordagem construtivista de apoio à decisão, com a utilização da metodologia MCDA, e com base na experiência obtida no desenvolvimento da pesquisa, observou-se que os descritores do modelo não foram definidos como descritores ideais. Em função da metodologia MCDA não buscar a solução ótima para a problemática apresentada, os descritores devem apenas ser considerados adequados pelos decisores de cada contexto decisório para auxiliar a avaliação de ações potenciais.

Os critérios foram desenvolvidos com a utilização de uma profunda análise do contexto do problema que incorporou elementos subjetivos e objetivos considerados

importantes pelos decisores, definindo regras claras e objetivas para a avaliação do desempenho de potenciais candidatos à outorga da água.

Quanto à aplicação da metodologia MCDA

A utilização da metodologia MCDA demonstrou ser adequada para estruturar os objetivos e conceitos dos decisores com relação à definição de critérios para avaliação de candidatos à outorga de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul. Tais critérios foram definidos por meio da construção de um modelo de avaliação de potenciais candidatos à outorga da água da bacia.

É possível concluir que o modelo construído reduziu a possível subjetividade da definição de critérios para outorga de uso da água da bacia. Tal fato também foi citado em declaração do comitê da bacia (Anexo A), dirigida ao autor da pesquisa. A metodologia MCDA possibilitou a estruturação do pensamento dos decisores em relação à outorga da água, o que permite a tomada de decisão com uma base científica e estruturada.

A metodologia construtivista de apoio à decisão utilizada na pesquisa objetiva que os envolvidos no processo de tomada de decisão aumentem o seu conhecimento em relação à situação problemática considerada.

Houve uma sinergia das idéias do grupo de decisores, incentivada pelas reuniões para discutir a construção do modelo. Durante tais reuniões, houve momentos intensos de troca de idéias e debates sobre a gestão de recursos hídricos, a outorga de uso da água, o sistema estadual de recursos hídricos, o papel do governo, do comitê da bacia e dos usuários de água como um todo em relação à preservação dos recursos hídricos. Nem todas as idéias discutidas geraram critérios ou descritores para compor o modelo multicritério de avaliação de candidatos à outorga da água, embora muitas delas tenham evoluído e sido mais esclarecidas

pelos decisores, e então inseridas no modelo. Contudo, além de contribuir especificamente na definição de critérios, as discussões serviram para aumentar o conhecimento dos decisores sobre o problema abordado no trabalho, bem como, segundo o próprio comitê, para democratizar tal conhecimento entre eles (Anexo A). Na medida em que o trabalho foi progredindo, observou-se uma maior segurança por parte dos decisores em sugerir e discutir pontos de vista sobre o assunto abordado. Em algumas reuniões, os próprios decisores externavam a sua satisfação e o reconhecimento de que estavam conhecendo mais o tema, tendo alguns deles inclusive comunicado que estavam utilizando as informações adquiridas com o trabalho para discussão e posicionamento em outros fóruns onde participavam, não relacionados com o comitê.

Com base na observação do pesquisador, em relação aos questionamentos e posicionamentos dos decisores, nos depoimentos dados por eles próprios e na estrutura e abrangência do modelo desenvolvido, é possível admitir que os decisores aumentaram o seu conhecimento sobre o processo de gestão de recursos hídricos e sobre um dos seus principais instrumentos que é a outorga de direito de uso da água.

Observou-se a não ocorrência da influência das relações de poder no grupo de decisores envolvidos no trabalho. Em trabalhos com grupos, sempre há um certo risco do domínio ou imposição da opinião de certos componentes sobre outros, em função das relações de poder inerentes ao grupo, principalmente quando há diferentes níveis hierárquicos dentro do grupo.

Contudo, observou-se a existência de conflito entre os decisores. Tal conflito tem origem nas diferentes categorias de usuários de água às quais os decisores pertencem. Em alguns momentos do trabalho, ficou evidenciado o conflito de interesses, pois o uso da água para determinada atividade pode influenciar outras atividades

Neste trabalho, todos os decisores eram componentes do comitê da bacia. Apesar terem diferentes formações e atuarem em atividades diversas, observou-se o respeito pela opinião de todos e não se verificou descarte de idéias ou opiniões por influência de poder. Isso foi evidenciado nos momentos de congregação dos mapas de relações meios-fins, originados dos mapas individuais do grupo de 3 decisores, mas para a sua congregação houve a participação também dos outros decisores. Observou-se que quando algum decisor questionava determinado conceito, como os conceitos estavam identificados nos mapas, o seu autor defendia o próprio ponto de vista. Esse processo por vezes gerou debates até que se chegasse a um acordo sobre o conceito do mapa. Em alguns casos os conceitos questionados foram mantidos e em outros foram eliminados ou substituídos por outros conceitos que representassem melhor a opinião dos decisores. Processo semelhante ocorreu durante as etapas de legitimação dos pontos de vista fundamentais (PVF), dos descritores, das funções de valor e das taxas de compensação.

O autor considera que o modelo multicritério desenvolvido pode apoiar o processo de tomada de decisão especialmente devido a duas razões: existe conflito entre os tomadores de decisão e os atores envolvidos ainda não possuíam uma clara percepção do problema antes da realização da pesquisa. Portanto, a metodologia MCDA foi essencial para a negociação e entendimento do processo de outorga dos recursos hídricos pelos tomadores de decisão.

Em função do número de critérios definidos pelo comitê para a composição do modelo de avaliação de candidatos à outorga e da complexidade da análise, o autor acredita ser fundamental o esclarecimento da metodologia de avaliação para os usuários de água da bacia. A compreensão, pelos candidatos à outorga, dos critérios pelos quais eles serão avaliados e do funcionamento do modelo de avaliação é essencial. A explicitação e a compreensão do modelo, não somente pelo comitê da bacia, mas também pelos demandantes da outorga, diminui a probabilidade de contestação dos resultados das solicitações de outorga. Com isso,

os usuários de água podem, inclusive, saber como agir para aumentar a possibilidade de terem as suas demandas acatadas.

Considerando que o objetivo do modelo desenvolvido com a utilização da metodologia MCDA é avaliar o desempenho dos candidatos à outorga, o conhecimento por eles de quais os critérios em que estão com um bom desempenho, e quais aqueles em que precisam melhorar é fundamental. Assim, é de suma importância o retorno das informações para os candidatos avaliados.

Quanto à gestão participativa dos recursos hídricos

Considerando-se a gestão participativa como um dos fundamentos do sistema nacional de recursos hídricos, mas com dificuldades de ser atingida na prática, entende-se que o trabalho realizado apresenta uma oportunidade de exercê-la. Sendo o comitê de bacia um órgão colegiado, componente do sistema de gestão de recursos hídricos e onde estão representados diversos segmentos da sociedade civil, um modelo de avaliação de candidatos à outorga da água construído no seio do comitê é uma oportunidade de participação no processo de gestão. A construção de um modelo de outorga, a partir do comitê da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, na condição de órgão componente do Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos possibilitou a participação da comunidade no processo. O grupo de representantes do comitê definidos em Assembleia Geral para representá-lo na construção do modelo de outorga foi composto principalmente por pessoas que residem no território da bacia e que vivenciam no seu dia-a-dia a problemática da questão dos recursos hídricos da bacia.

Quanto à integração entre a gestão de recursos hídricos e gestão ambiental

O autor considera que o trabalho realizado disponibilizou aos atores locais do sistema de gestão dos recursos hídricos Bacia do Rio Cubatão do Sul maiores informações sobre a influência de suas decisões sobre os ecossistemas existentes na área da referida Bacia. Essa consideração está embasada no número e na especificidade dos descritores desenvolvidos para avaliar os candidatos à outorga da água, no âmbito das preocupações ambientais. Durante o processo de desenvolvimento dos descritores, houve uma discussão exaustiva das formas mais apropriadas, segundo os valores dos decisores, para a avaliação do desempenho dos usuários com relação ao meio ambiente da bacia. Esse processo foi bastante rico e acredita-se que os representantes do comitê que participaram do trabalho tiveram a oportunidade de discutir as possíveis consequências do modelo construído para o meio ambiente da bacia.

Durante o processo de construção do modelo de outorga, os decisores receberam material informativo sobre a gestão dos recursos hídricos Bacia do Rio Cubatão do Sul e sobre o funcionamento dos Sistemas Estadual e Nacional de Gestão de Recursos Hídricos. Além disso, em várias ocasiões durante o trabalho, foi debatida a importância da inserção dos componentes do comitê da bacia nesses sistemas, com seus direitos e deveres. O autor considera que o conhecimento dos decisores sobre a estrutura estadual e nacional de gestão dos recursos hídricos era bastante reduzido. Isso foi constatado, ainda no início do trabalho, por ocasião da aplicação do questionário para a identificação dos Elementos Primários de Avaliação (ver item 6.1.3).

Acredita-se que com a construção do modelo de avaliação de candidatos à outorga da água da bacia do rio Cubatão do Sul, foi possível contribuir para a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, sendo esta uma das diretrizes gerais de ação da Política Nacional de Recursos Hídricos estabelecida pela lei 9.433/97. Uma das grandes

preocupações do comitê da bacia estudada é a área ambiental, tanto que esse foi um dos *clusters* que orientaram a definição de PVFs e PVEs do modelo. Ficou bastante claro no modelo construído que são vários os descritores dos PVFs relacionados à questão ambiental, sendo que o desempenho dos usuários de água nos critérios dessa área será fundamental para que eles obtenham uma boa avaliação no momento da análise da sua solicitação da outorga.

Com relação ainda à gestão dos recursos hídricos, é possível afirmar que o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) poderia dar uma grande contribuição para a bacia estudada. Várias das informações não disponíveis durante a realização da pesquisa, ou mesmo outras disponíveis em diferentes instituições e órgãos, de acesso nem sempre fácil, poderiam ser reunidas através da ferramenta CTM, facilitando o planejamento e ordenamento territorial da bacia. Esse instrumento seria de grande utilidade na elaboração do plano da bacia, aliando a gestão territorial e ambiental da bacia à gestão de seus recursos hídricos. O CTM poderia ser utilizado na composição de um sistema de informações sobre recursos hídricos (através de documentos cartográficos atualizados e precisos), bem como na quantificação e localização espacial de áreas de mata ciliar a serem recompostas.

Quanto ao desenvolvimento regional

Acredita-se que as informações disponibilizadas pelo trabalho possam subsidiar o planejamento do desenvolvimento urbano e rural da bacia do Rio Cubatão do Sul e dos municípios dependentes dos recursos hídricos da mesma. Os PVFs definidos pelos decisores para orientar o processo de outorga da água, e o seu relacionamento com áreas de preocupações definidas (social, técnica e ambiental) podem servir como base para o delineamento de diretrizes para o planejamento do desenvolvimento regional.

O trabalho realizado propõe uma opção de solução para um problema real de determinado segmento da sociedade. Desta forma, apresenta uma relevante contribuição para a comunidade, aproximando a Universidade da sociedade em geral e socializando o conhecimento teórico gerado na academia, cumprindo assim com um dos principais compromissos da pesquisa acadêmica. Além disso, há que se considerar a importância da integração entre a Universidade e a Comunidade, possibilitada pelo bom relacionamento entre o facilitador e os decisores. Tal integração contribuiu para a disponibilização de tecnologia para a sociedade, através de um trabalho de pesquisa sustentado na isenção e idoneidade da Universidade.

Quanto ao Comitê da Bacia do Rio Cubatão do Sul

O autor acredita que em função da descontinuidade dos trabalhos do comitê na bacia, influenciada pela falta de recursos financeiros e pela própria dificuldade de participação efetiva de alguns de seus membros, além das indefinições do próprio Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos, o comitê não tenha atualmente uma atuação na bacia que atenda as suas próprias expectativas.

O trabalho, tanto das instituições de pesquisa que auxiliam o comitê, como do próprio comitê junto à comunidade da bacia, deve ser contínuo. Já houve outras iniciativas de realização de trabalhos de pesquisa na bacia. No entanto, a não continuidade dos mesmos, e a falta do uso dos seus resultados contribuem para o desinteresse e a desarticulação das pessoas e instituições da bacia envolvidas/interessadas na gestão dos recursos hídricos locais. É necessária uma constante animação dos sistemas com programas e projetos contínuos. Uma grande contribuição neste sentido seria a elaboração do plano de recursos hídricos da bacia, pois nesse documento estariam descritos programas, projetos, objetivos e metas a serem

implementados, o que auxiliaria na manutenção da atividade contínua das ações do comitê e dos órgãos locais envolvidos na questão.

Com a implementação de projetos para recuperação dos recursos hídricos da bacia, ou mesmo para estudos que disponibilizem mais informações sobre a bacia (características hidrológicas, sociológicas e ambientais), poderia ser facilitada a tomada de decisão pelo comitê da bacia, considerando o interesse e a participação efetiva de seus componentes nesse processo. Esse cenário incentivaria a participação da população da bacia nas decisões do comitê; no entanto, como ponderam Tucci *et al.* (2003), a falta de recursos para implementação dos projetos para as bacias e das agências para a sua implementação, limita o suporte institucional para possibilitar a tomada de decisão pelos comitês.

Acredita-se que a capacitação dos componentes do comitê é essencial para possibilitar a qualidade na sua participação na entidade. Tal capacitação deveria abordar aspectos técnicos relacionados aos recursos hídricos, a estrutura dos sistemas nacional e estadual de gestão de recursos hídricos e, com especial ênfase, o papel do comitê na comunidade e dos próprios membros em relação ao comitê.

7.2 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Para a realização de trabalhos futuros, seria de grande utilidade a realização de monitoramento sobre a atuação do comitê da bacia do rio Cubatão do Sul. É importante conhecer a opinião dos membros do comitê sobre a composição e o funcionamento do mesmo. Esse tipo de pesquisa contribui para a averiguação da possibilidade de melhorar a qualidade da participação efetiva dos membros do comitê nas suas atividades e na gestão dos recursos hídricos da bacia. Dessa forma, pode ser possível oferecer uma contribuição para a concretização da gestão participativa dos recursos hídricos.

Algumas das sugestões feitas por Madeira e Lanna (2000), em um trabalho sobre autoavaliação de um comitê de bacia, poderiam servir também para o comitê do rio Cubatão do Sul, como:

- a) Viabilização de um mínimo de recursos financeiros para o funcionamento do comitê;
- b) Maior divulgação do comitê e de sua importância para os municípios da bacia;
- c) Cursos de melhoria da capacitação para membros do comitê.

Com relação à continuidade do presente trabalho e aplicação da metodologia utilizada, pode-se desenvolver um modelo para a definição dos prazos de concessão da outorga de direito de uso da água para cada tipo de uso. Em geral, o prazo de duração da outorga, tanto na legislação federal como na legislação estadual de recursos hídricos é de, no máximo, 35 anos. Os prazos mínimos podem variar de acordo com a natureza, finalidade e porte do empreendimento (SDS, 2004). Contudo, seria bastante útil a definição de critérios pelo comitê para a definição de prazos de outorga, baseados no desempenho de cada outorgado; isto é, vários critérios poderiam avaliar o desempenho dos outorgados, com o objetivo de definir o período pelo qual eles receberiam a concessão da outorga. Para uma mesma atividade ou empreendimento, os prazos de vigência da outorga poderiam ser diferentes, dependendo do desempenho do outorgado segundo os critérios do comitê.

Devem ser definidos indicadores para verificar se o objetivo estratégico do modelo de avaliação de candidatos à outorga (ver Apêndices E, F, G) está efetivamente sendo atingido; ou seja, se o modelo desenvolvido está realmente contribuindo para a sustentabilidade econômica, social e ambiental da bacia. Que indicadores poderiam comprovar a adequação dos critérios de avaliação, desenvolvidos pelos decisores, a tal sustentabilidade da bacia?

Na pesquisa, não foram abordados com muita profundidade os parâmetros legais, relacionados aos recursos hídricos. Para apoiar os decisores na definição de alguns descritores, principalmente relacionados aos aspectos ambientais do modelo, foi realizada consulta à legislação ambiental, tanto catarinense (resoluções da FATMA) como nacional (resoluções do CONAMA). No entanto, em alguns casos, o cumprimento de padrões legais não limitou a definição dos critérios de avaliação. Portanto, uma nova pesquisa, analisando o modelo sob a luz do cumprimento dos parâmetros legais relacionados aos recursos hídricos e ao meio ambiente, poderia contribuir para o aperfeiçoamento do modelo multicritério desenvolvido.

Poderia ser de grande utilidade a realização de pesquisas futuras que abordassem o uso da metodologia MCDA, em conjunto com a cartografia, na construção de Sistemas de Informações Geográficas. Esse tipo de pesquisa poderia produzir resultados relevantes, que serviriam para apoiar a tomada de decisão do comitê da bacia e dos usuários da água em relação aos recursos hídricos, bem como em relação ao ordenamento territorial da bacia.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. Planejamento de recursos hídricos – **Apresentação**. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/PlanejHidrologico/default2.asp>. Acesso em: 17 mai. 2004.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Outorga de direito de uso**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 18 dez. 2003.

AZEVEDO, L.G.T.; PORTO, R.L.L.; PORTO, M. **Sistema de apoio à decisão para o gerenciamento integrado de quantidade e qualidade da água: metodologia e estudo de caso**. Revista brasileira de recursos hídricos. Volume 3, nº 1. Jan/Mar 1998, pg 21-51.

ARNS, J.F. **Gestão territorial participativa: um modelo de gestão territorial integrando um sistema de atores em processos de desenvolvimento comunitário**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis, 2003. 196 f. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

BALLESTERO, E. **Inter-basin water transfer public agreements: a decision approach to quantity and price**. Water resources management, v. 18: 75-88. 2004.

BANA e COSTA, C.A. **Multicriteria evaluation of flood control measures: the case of Ribeira do Livramento**. Water Resources Management, 18: 263-283. 2004.

_____. **Metodologia multicritério de apoio à decisão: O que entender por tomada de decisão multicritério ou multiobjetivo? Curso: Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão**. Universidade Federal de Santa Catarina. Pg. 118-139. Florianópolis, 1995 - a.

_____. **Processo de Apoio à Decisão: Problemáticas, Actores e Acções**. Florianópolis: ENE - Escola de Novos Empreendedores da UFSC, 1995 - b.

_____. **Três convicções fundamentais na prática de apoio à decisão**. Revista Pesquisa Operacional, v. 13, nº 1, jun. 1993.

_____. **Structuration, construction et exploitation d'un modèle multicritère d'aide à la décision**. Thèse de doctorat pour l'obtention du titre de Docteur em Ingénierie de Systèmes. Lisboa, 1992. 378 f. Universidade Técnica de Lisboa.

_____; da SILVA, S.N.; VANSNICK, J.-C. **Conflict dissolution in the public sector: A case-study**. European Journal of Operational Research, v. 30. p. 388-401. 2001.

_____; VANSNICK, J.C. **Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: MACBETH**. Investigação Operacional, v.15, pp.15-35, Jun., 1995.

BARCELLOS, L. de O.; NETTO, O. de M.C.; CAMPANA, N.A. **Definição de regras operativas de reservatórios com usos múltiplos: o caso da barragem do Bico da Pedra.** In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais. Curitiba, 23-27 de novembro de 2003.

BARRAQUÉ, B. **Water institutions and management in France.** Semana Internacional de Estudos sobre Gestão de Recursos Hídricos. Foz do Iguaçu, 19-23 de abril de 1999.

BEINAT, E. **Multiattribute value functions for environmental management.** Amsterdam: Tinbergen Institute Research Series, 1995.

BENEVIDES, V.F. de S.; COIMBRA, R.M.; ROCHA, C.L. Water resources management in Brazil. (pg. 03-08). In: **O gerenciamento de recursos hídricos e o mercado de águas.** Agustín A. Millar (IICA) (Ed.). MIR/SEPLAN/BIRD/IICA. Brasília. 1994. 177 p.

BENEVIDES, V.S.B. *et al.* **Gerenciamento de recursos hídricos, uma abordagem para o mercosul.** In: SIMPÓSIO Brasileiro de Recursos Hídricos, 10 e SIMPÓSIO Brasileiro de Recursos Hídricos do Cone Sul, 1. *Anais...* (1)11-20. Gramado: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 1993.

BELTON, V., HODGKIN, J. **Facilitators, decision makers. D.I.Y. users: is intelligent multicriteria decision support for all feasible or desirable?** European Journal of Operational Research. Volume 113. Pg. 247-260. 1999.

BEVIN, T. **Cadastre 2014 reforms in New Zealand.** New Zealand Institute of Surveyors & FIG Comission VII Conference & AGM Bay of Islands. 1999. Disponível em: http://www.linz.govt.nz/docs/surveysystem/survey_publication/cadastre2014reformsinnz.pdf > Acesso em: 19 jul. 2005.

BORTOT, A. **O uso do cadastro técnico multifinalitário na avaliação de impactos ambientais e na sua gestão ambiental na mineração do carvão – estudo de caso: Mina do Trevo, Rio Albina – Siderópolis – SC.** Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

BORTOT, A., LOCH, C. **O uso do Cadastro Técnico Multifinalitário no processo de gestão ambiental para atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente - Estudo de caso - mineração de carvão.** In: COBRAC 2000, 3º. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Anais. UFSC, Florianópolis, 15-19 de outubro de 2000-a.

O uso do Cadastro Técnico Multifinalitário como ferramenta para implantação de seguro ambiental em áreas de Risco - Mineração de Subsolo, Município de Siderópolis-SC. In: COBRAC 2000, 3º. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Anais. UFSC, Florianópolis, 15-19 de outubro de 2000-b.

BOSCH, D.J. **Benefits on transferring stream flow priority from agricultural to non-agricultural use.** Water Resources Bulletin. American Water Resources Association. 27, n. 3, p. 397-405. 1991.

BOURLON, N.; BERTHON, D., 1998. **A implementação de organismos de bacia na América Latina** : situação atual em termos de coordenação administrativa, planejamento, participação dos usuários e financiamento. In: General Assembly December 1 to 4, 1998, San Salvador de Bahia (Brazil). Disponível em < http://www.riob.org/ag98_disc/fdiscang.htm>. Acesso em: 28 mar. 2005.

BRAGANÇA, F.C. de S. **Sistema de apoio à decisão em ambiente espacial aplicado em estudo de caso de avaliação de áreas destinada para disposição de resíduos sólidos na região metropolitana de Porto Alegre**. Florianópolis, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

BRASIL. Lei nº 9.984. **Criação da Agência Nacional de Água – ANA**. Brasília. 2000.

_____. Lei nº 9.433. **Política Nacional dos Recursos Hídricos**. Brasília: Secretaria dos Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1997.

_____. Leis, Decretos, etc. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. São Paulo, Atlas. 1988.

_____. Lei 4.771. **Código Florestal**. Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos. Brasília, 1965.

_____. **Código Nacional de Águas**. Ministério de Minas e Energia, 1934.

CAMPOS, J.N.B; STUDART, T.M. de C.; COSTA, A.M. da. **Alocação e realocação do direito de uso da água**: uma proposta de modelo de mercado limitado no espaço. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 2, p. 5-16, abr./jun. 2002.

CARDOSO DA SILVA, L. M., MONTEIRO, R. A. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos**: uma das possíveis abordagens. In: Gestão de Águas Doces/Carlos José Saldanha Machado (Organizador). Capítulo V, p. 135-178. - Rio de Janeiro: Interciência, 2004. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/PortalConhecimento/LucianoMenesesCardosoSilva/OutorgaDirUsoRecHid_UmaDasPossiveisAbordagens.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2005.

CARRERA-FERNANDEZ, J. **Economia dos recursos hídricos**. José Carrera Fernandez, Raymundo José Garrido. – Salvador: Edufba, 2002. 458 p.

CARTER, N.; KREUTZWISER, R.D.; de LOË, R.C. **Closing the circle**: linking land use planning and water management at the local level. Land Use Policy, 22, p. 115-127. 2005.

CASAN – COMPANHIA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Relatório da expedição ao rio Cubatão, 2002**. Florianópolis, 2002.

CAVINI, R. **Experiências internacionais de gestão de recursos hídricos**: lições para a implementação da lei sobre cobrança pelo uso da água no Brasil. In: III Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Recife. 1999.

CEARÁ. Decreto nº 26.462 - Regulamenta os arts.24, inciso V e 36 da Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, no tocante aos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHS, e dá outras providências. Fortaleza, 2001.

_____. Decreto nº 23.067 - Regulamenta o art. 4º da Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o Sistema de Outorga para Uso da Água e dá outras providências. Fortaleza, 1994.

CEDIBH - Centro de Disseminação de Informações para a Gestão de Bacias Hidrográficas. **Região hidrográfica 8 - litoral centro - mapa hidrológico da região.** Disponível em: < <http://www.caminhodasaguas.ufsc.br/Regiao08.htm> >. Acesso em: 13 mar. 2005.

CEPAL – Comisión Económica para América Latina y el Caribe. **Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integrada de cuencas.** División de Recursos Naturales y Energía. 1994. 238 p.

CERH - MG - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS. **Deliberação normativa nº 9 – Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 1994. Disponível em: < http://www.igam.mg.gov.br/legis/est/del_cerh_09-04.pdf >. Acesso em: 16 abr. 2005.

CERH - SC - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 3 – Normas Gerais para composição, organização, competência e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas.** Florianópolis. 1998.

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 16 – Diretrizes Gerais para a Outorga.** Brasília. 2001.

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio, 1992. **Agenda 21.** Disponível em: < http://www.mma.gov.br/?id_estrutura=18&id_conteudo=861 >. Acesso em: 08 abr. 2005.

COLLENTINE, D.; FORSMAN, A.; GALAZ, V.; BASTVIKEN, S.K.; STAHL-DELBANCO, A. **CATCH: Decision support for stakeholders in catchment areas.** Water Policy, 4, p. 447-463. 2002.

CRUZ, J.C. **Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação de aspectos técnicos e conceituais.** Porto Alegre, 2001. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357: Classificação dos corpos de água, diretrizes ambientais para seu o enquadramento, condições e padrões de lançamento de efluentes.** Diário Oficial da União, Seção 1, nº 53, março, 2005.

COUTO, W. **Adaptación de la metodología de zonificación agroecológica de la FAO para aplicaciones a diferentes niveles de zonificación en países de América Latina y el Caribe.** Santiago de Chile: FAO, 1996, 29p.

DALE, P.F.; McLAUGHLIN, J.D. **Land information management: an introduction with special reference to cadastral problems in third world countries.** New Brunswick, Clarendon Press, 1990, 265 p.

DONNAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa.** São Paulo: Atlas, 1995.

DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C. **A multicriteria classification approach based on pairwise comparisons.** European Journal of Operational Research. Article in Press. 2003. Disponível em: < www.sciencedirect.com >. Acesso em: 01 mar. 2004.

DOUROGEANNI, A. **Water management at the river basin level: challenges in Latin America.** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile. Serie Recursos Naturales e Infraestructura , n. 29. 72 p. 2001.

DOWLING, K.L.; St. LOUIS, R.D. **Asynchronous implementation of the nominal group technique: it is effective?** Decision Support Systems, v.229, p. 229-248. 2000.

DUTRA, A. **Elaboração de um sistema de avaliação de desempenho dos recursos humanos da SEA à luz da metodologia multicritério de apoio à decisão.** Florianópolis, 1998. 442 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

ENSSLIN, L. **Apoio à decisão – metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas** / Leonardo Ensslin, Gilberto Montibeller Neto, Sandro Macdonad Noronha. Florianópolis: Insular, 2001.

ENSSLIN, S.R. **A incorporação da perspectiva sistêmico-sinérgica na metodologia MCDA-Construtivista: uma ilustração de implementação.** Florianópolis, 2002. 461 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

ENSSLIN, S.R. **A estruturação no processo decisório de problemas multicritério complexos.** Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

ENVIRONMENT AGENCY. **Managing water abstraction: The catchment abstraction management process.** July, 2002. 52 p.

EPAGRI-Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Mapa da bacia do rio Cubatão do Sul.** Elaboração: CIRAM - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. 1 mapa. Escala de impressão 1:300.000.

FERRAZ, A.R.G.; BRAGA Jr., B.P.F. **Modelo decisório para a outorga de direito ao uso da água no Estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 3, nº 1, jan/mar 1998, 5-19.

FCCGBH – Fórum Catarinense de Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. **Relatório de Reunião do Fórum Catarinense de Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas.** Treze Tílias - SC, 19 e 20 jul. 2004. 15 p.

FIGUEIREDO, L.F.G. de. **Sistema de apoio multicritério para aperfeiçoamento de mapas de sensibilidade ambiental ao derrame de petróleo em região costeira do estado de Santa Catarina:** um método que integra MCDA e geoprocessamento para planejar e avaliar mapas de sensibilidade ambiental. Florianópolis, 2000. 181 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

FRANCATO, A.L. & BARBOSA, P.S.F. **Soluções de compromisso na tomada de decisão sobre a operação diária de sistemas urbanos de abastecimento de água.** In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais. Curitiba, 23-27 de novembro de 2003.

FUNCITEC – Fundação de Ciência e Tecnologia. **Organização legal do Sistema de Recursos Hídricos.** Versão preliminar (não publicada). Maio, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GOMES, M.C. **Apoio à decisão em empresas familiares em processo de evolução – Um modelo multicritério em um estudo de caso na indústria de conservas de Pelotas/RS.** Florianópolis, 2001. 417 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

GONÇALVES, R.W.; PINHEIRO, P.R.; FREITAS, M.A. de S. **Métodos multicritérios como auxílio à tomada de decisão na bacia hidrográfica do rio Curu – Estado do Ceará.** In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais. Curitiba, 23-27 de novembro de 2003.

GOODWIN, P. WRIGHT, G. **Decision analysis for management judgement.** Chichester: John Wiley & Sons, 1991, 454 p.

GRUENFELD, D.H.; MANNIX, E. A., WILLIAMS, K.Y. and NEALE, M.A. **Group composition and decision making: how member familiarity and information distribution affect process and performance.** Organizational behavior and human decision processes. Vol. 67, Nº 1, July. Pp 1-15. 1996.

GUIMARÃES, Z.V. **Os recursos hídricos utilizados para abastecimento populacional e o desenvolvimento urbano em Florianópolis.** Florianópolis, 1999. 178 f. Dissertação (Mestrado). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

HART, S.L. **Beyond greening: strategies for a sustainable world.** Harvard Business Review, p. 66-76. January-february, 1997.

HOLZ, E. **Estratégias de equilíbrio entre a busca de benefícios privados e os custos sociais gerados pelas unidades agrícolas familiares.** Florianópolis, 1999, v. 1. 408 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

HOPFER, A. **Cadastre as a compact tool for proper land use – via taxation and physical planning**. FIG Working Week 2003. Paris, France. April, p. 13-17. 2003. Disponível em: <<http://www.eurocadastre.org/pdf/hopfer.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Comissão Nacional de Classificação – CONCLA. **Resolução CONCLA nº 01/98**. Disponível em: <http://ibge.gov.br/concla/resolucoes/RES%20CONCLA%20CNAE%20Fiscal%2098.doc>. Acesso em: 01 abr. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico Brasileiro de 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm>>. Acesso em: 20 dez. 2003.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Formulário integrado de caracterização do empreendimento**. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/index.php>>. Acesso em: 16 abr. 2005.

_____. **Portaria IGAM Nº 007/1999**. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/legis/est/port_007.doc>. Acesso em: 16 abr. 2005.

_____. **Portaria Administrativa Nº 010/1998**. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/legis/est/port_010.doc>. Acesso em: 16 abr. 2005.

JACOBI, P.R. **Comitês de bacias hidrográficas – dimensão político-social**. Disponível em: <http://www.agds.org.br/midiaambiente/downloads/cbh-dimensao_politica_social_pedrojacob.htm>. Acesso em: 30 nov. 2004.

JACQUET-LAGRÈZE, E.; & SISKOS, Y. **Preference disaggregation: 20 years of MCDA experience**. European Journal of Operational Research, 130. p. 233-245. 2001.

JOHNSSON, R.M.F.; LOPES, P.D. **Projeto Marca d'Água: seguindo as mudanças na gestão das bacias hidrográficas do Brasil**: caderno 1; retratos 3 x 4 das bacias pesquisadas / Rosa Maria Formiga Johnsson, Paula Duarte Lopes (orgs.) – Brasília: Finatec, 2003. 212 p.

JOHNSON, L.E. **Water resource management decision support systems**. Journal of Water Resource Planning and Management, v. 112, nº 3. p. 308-325, July. 1986.

JUORALEV, A. **Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI**. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile. Series CEPAL. Nº 74. 70 pp. Naciones Unidas, julio de 2004.

_____. **Los municipios y la gestión de los recursos hídricos. División de recursos naturales e infraestructura**. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile. Series CEPAL. Nº 66. 72 pp. Naciones Unidas, noviembre de 2003. También disponible en: <http://www.eclac.cl>.

JUNGLES, A.E. **Análise de alternativas de expansão de capacidade de sistemas urbanos de abastecimento de água em Santa Catarina.** Florianópolis, 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

KARNAUKHOVA, E.; LOCH, C. **O Método de Avaliação da Intensidade de Transformação Antrópica e as Possibilidades da sua Aplicação na Gestão Ambiental.** In: COBRAC 2000, 3º. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC, Florianópolis, 15-19 de outubro de 2000.

KEENEY, R.L. **Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision making.** Harvard University Press, 1992.

KELM, D.F.P. **Estruturação de um cadastro técnico histórico para análise física e ambiental de áreas de mineração de carvão.** Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

KRAEMER, R. A. **Public and private management of water services.** Semana Internacional de Estudos sobre Gestão de Recursos Hídricos. Foz do Iguaçu, 19-23 de abril de 1999.

LANDRY, C. **Marked transfers of water for environmental protection in the Western United States.** Water Police. Elsevier Sciences Publishers, 1, p. 457-469. 1998.

LANNA, A. E. L.; PEREIRA, J.S.; HUBERT, G. **Os novos instrumentos de planejamento do sistema francês de gestão de recursos hídricos: II – reflexões e propostas para o Brasil.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 2, abr./jun, p. 109-120. 2002.

LANNA, A. E. L.; MOLINAS, P. A gestão de recursos hídricos no Brasil: conceitos e propostas, pg 29-42. IN: **Projeto Rio Santa Maria – A cobrança como instrumento de gestão das águas.** Oscar Fernando Osório Balarine...(et al.). Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. 150 p.

LANNA, A.E.L. **Instrumentos de gestão ambiental: métodos de gerenciamento de bacias hidrográficas.** Brasília: IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis, 1994.

LEE, C.-S. & WEN, C.-G. **Application of multiobjective programming to water quality management in a river basin.** Journal of environmental management. Volume 47, p. 11-26. 1996.

LEITÃO, A.E.; HENRIQUES, A.G. **Gestão dos recursos hídricos em Portugal nos últimos 25 anos. Deriva histórica, tendências actuais e perspectivas futuras.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 4, out./dez, p. 23-37. 2002. Artigo convidado.

LEYVA-LÓPEZ, J.C.& FERNÁNDEZ-GONZÁLES, E. **A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology.** European Journal of Operation Research. Volume 148, Issue I. Pg 14-27. July 2003.

LIMA, M.V.A. de. **Metodologia construtivista para avaliar empresas de pequeno porte no Brasil, sob a ótica do investidor**. Florianópolis, 2003. 382 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

LIMA, O.P. de; CORDINI, J.; LOCH, C. **O cadastro técnico multifinalitário e o poder público municipal – Base para o desenvolvimento sustentável**. In: COBRAC 2000, 3º. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC, Florianópolis, 15-19 de outubro de 2000.

LOCH, C. **Monitoramento global e integrado de propriedades rurais a nível municipal, utilizando técnicas de sensoriamento remoto**. Florianópolis, 1990, Universidade Federal de Santa Catarina, 136 p.

_____. **Cadastro Técnico Multifinalitário como base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural**. Florianópolis, 1993. Tese. Professor Titular – UFSC.

LOPES, L.H.A. **Modelo de gestão urbana baseado na capacidade de atendimento do sistema de abastecimento de água**. Florianópolis, 2003. 155 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

LOPES, L.H.A.; BORGES, J.D.R.; LOCH, C. **O estatuto da cidade sob a ótica do planejamento urbano integrado à gestão da demanda de água**. In: COBRAC 2002 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário - UFSC. Florianópolis · 6 a 10 de Outubro de 2002.

MACHADO, C.J.S. **A gestão francesa de recursos hídricos: descrição e análise dos princípios jurídicos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.8, n.4, p. 31-47, out./dez. 2003.

_____. **Experiências internacionais de gestão de águas internas: uma análise comparada com o arcabouço jurídico brasileiro**. Revista Forense Eletrônica, v. 356, agosto 2001.

MADEIRA, M.M.; LANNA, A.E.L. **A autoavaliação de um comitê de gerenciamento de bacia hidrográfica: o caso do rio Santa Maria (RS)**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.5, n.4, p. 25-39, out./dez. 2000.

MARTÍN-RETORTILLO, S., **Derecho de Aguas**. Madrid: Civitas, 1997.

MARTINI, L.C.P. **Medidas compensatórias aplicáveis à questão da poluição hídrica de origem agrícola**. Porto Alegre, 2000. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MATSATSINIS, N.F.; SAMARAS, A.P. **MCDA and preference disaggregation in group decision support systems**. European Journal of Operational Research, v. 130. Pg. 414-429. 2001.

MATTOS, R. de; SANTOS, A.H.M.; SANCHES, M.D.; SANTOS, A.A.M. **A descentralização da gestão dos recursos hídricos através de unidades de gestão.** In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais. Curitiba, 23-27 de novembro de 2003.

MITCHELL, D.; GRENFELL, R.; BELL, K.C. **Investigating the Benefits of Land Administration Information to Natural Resource Management.** FIG Working Week 2004. Athens, Greece. May, p. 22-27. 2004. Disponível em: http://www.fig.net/pub/athens/papers/ts05/ts05_6_mitchell_et_al.pdf. Acesso em; 20 jul. 2005.

MIYASHITA, H. Gerenciamento de recursos hídricos: a experiência de São Paulo (pg. 31-71). IN: **O gerenciamento de recursos hídricos e o mercado de águas.** Agustín A. Millar (IICA) (Ed.). MIR/SEPLAN/BIRD/IICA. Brasília. 1994. 177 p.

MONTIBELLER NETO, G. **Mapas Cognitivos: uma ferramenta de apoio à Estruturação de Problemas.** 1996. 205f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MUGGENHUBER, G. **Spatial Information for Sustainable Resource Management.** International Federation of Surveyors. Article of the Month. September, 2003. Disponível em: http://www.zgis.at/presse/pressespiegel_dokument.asp?ID=44. Acesso em: 20 jul. 2005.

NETO, W.S. **Avaliação de recursos humanos, utilizando o SYSMCDA, sistema informatizado de suporte à aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão.** Florianópolis, 2001. 251 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

NORONHA, S.M.D. **Heurística para decisões em grupo utilizando modelos multicritério de apoio à decisão – uma abordagem construtivista.** . Florianópolis, 2003. 194 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, F. H.; RENUNCIO, L. E.; SEIFFERT, N.; LOCH, C. **Utilização de Sistemas de Informação Geográfica no Estudo para Implantação de um Reservatório para Abastecimento de Água.** In: XVII Congresso Brasileiro de Cartografia, 1995, Salvador. , 1995. - Brasil/Português.

ONU – Organização das Nações Unidas. **2003 International Year of Freshwater.** Disponível em: <http://www.un.org/events/water/index.htm>. Acesso em: 19 abr. 2005.

ONU – Organización de las Naciones Unidas. **Tendencias actuales de la gestión del agua en America Latina y el Caribe – avances en la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21.** 1999. 102 p.

PEDROSA, V. de A. **Considerações sobre a outorga na bacia do rio Pratygy.** In: II Encuentro de las Águas: Resúmenes y trabajos presentados. 15 al 18 de junio, 1999. Montevideu, Uruguay. Disponível em: <http://www.iica.org.uy/p3-17-pon2.htm>. Acesso em: 28 mar. 2005.

PEREIRA, D.S.P. **Saneamiento Básico – Situación Actual en América Latina – Enfoque de Brasil.** In: IIIº Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua – “La Directiva Marco Del Agua: Realidades y futuros”. Sevilla, Espanha. 2002. Disponível em: < <http://tierra.rediris.es/hidrored/congresos/psevilla/dilma1es.html> >. Acesso em: 19 jul. 2005.

PETRI, S.M. **Modelo para apoiar a avaliação das abordagens de gestão de desempenho e sugerir aperfeiçoamentos:** sob a ótica construtivista. Florianópolis, 2005. 235 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

PIRES, C.L.F. **A outorga de uso na gestão de recursos hídricos.** In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Gestão de Recursos Hídricos em Regiões Metropolitanas e Gestão dos Recursos Hídricos em Regiões Semi-Áridas. 1996. Salvador, Anais...Salvador-BA, 4 – 6 de dezembro de 1996. p. 319-325.

RELOC – Red Latinoamericana de Organizaciones Cuencas. **Gestión del agua y su legislación en España.** Disponível em: < <http://www.car.gov.co/> >. Acesso em: 07 jan. 2005.

RAMOS, P.R.; LOCH, C. **O Cadastro Técnico Multifinalitário como Ferramenta de Auxílio à Outorga de Uso da Água.** In: COBRAC 2004 - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário - UFSC. Florianópolis 10 a 14 de Outubro de 2004.

RATIA, J. **Cadastrres as focuses of environmental protection.** First Congress on Cadastre in the European Union. Permanent Committee on Cadastre in the European Union. Granada, Spain. May, 2002. Disponível em: < <http://www.eurocadastre.org/eng/documentseng2.html> >. Acesso em: 20 jul. 2005.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 3.239. **Sistema Estadual de Recursos Hídricos.** Rio de Janeiro, 1999. Disponível em:< <http://www.serla.rj.gov.br/estadual/lei3239.asp> > Acesso em: 20 abr. 2005.

ROBERTS, F.S. Measurements theory. In: ROTA, G.C. (Ed.) **Encyclopedia of mathematics and its applications.** vol. 7, London: Addison-Wesley Publishing Company, 1979.

ROCHA, C.L. **Outorga de direito de uso da água em Alagoas.** Florianópolis, 2002. 199p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROESCH, S.M.A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração:** Guia para Estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSA, M. do S.M.; ALMEIDA, C. das N.; BRAGA, A.C.M.F. **Contribuições para a implementação da gestão participativa das águas no Estado da Paraíba.** In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais. Curitiba, 23-27 de novembro de 2003.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding.** Kluwer Academic Publisher, 1996. 292 p.

_____. **Decision science or decision-aid science?** European Journal of operational research, nº 66, p. 184-203, 1993.

SACHS, I. **Desenvolvimento sustentável, bio-industrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas. Os casos da Índia e do Brasil.** Pg. 469-494. In: Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. Paulo Freire Vieira e Jaques Weber, organizadores – São Paulo: Cortez, 1997. – (Desenvolvimento, meio ambiente e sociedade), 500p.

SAISS, G.C. **Construção de um modelo para definição de estratégias de comercialização de um software:** um estudo de caso. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTA CATARINA. **Projeto de Lei 0292.5/2004. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídrico e adota outras providências.** Florianópolis, 2004 - a.

_____. **Lei nº 2000.008397-6 Julgamento por acórdão – Santo Amaro da Imperatriz/Águas Mornas.** Edital 880/04, DJ 11.578. 2004 - b.

_____. **Lei nº 10.949. Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez regiões hidrográficas.** Florianópolis. 1998.

_____. **Lei nº 9.748. Dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos e dá outras providências.** Florianópolis. 1994.

_____. **Lei nº 9.022. Dispõe sobre a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Florianópolis. 1993.

_____. **Lei nº 6.739. Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.** Florianópolis, 1985.

SCHLEIYER, R.G.; ROSENGRANT, M.W. **Chilean water policy:** the role of rights, institutions and markets. Water Resources Development. 12, 1, 33-48. 1996.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Fatores condicionantes e taxa de mortalidade de empresas no Brasil.** Agosto, 2004. Disponível em: < http://www.sebrae.com.br/br/mortalidade_empresas/index.asp>. Acesso em: 12 jan. 2005.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Legislação básica da micro e pequena empresa** Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/br/aprendasebrae/estudosepesquisas.asp>>. Acesso em: 12 jan. 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Sistema de recursos hídricos - outorga.** Disponível em: < http://www.recursoshidricos.sp.gov.br/srhinstrumentos_outorgas.htm>. Acesso em: 15 fev. 2004.

SERLA - FUNDAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS. **Critérios gerais e procedimentos técnicos e administrativos para emissão de outorga.** Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: < <http://www.serla.rj.gov.br/estadual/res307.asp> > Acesso em: 20 abr. 2005.

SDM-FEHIDRO, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – Fundo Estadual de Recursos Hídricos. **Plano Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Cubatão do Sul.** 2003.

SDM – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Plano Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Volume III – Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos.** Florianópolis, SC. 2002. 198 pp.

_____ **Coletânea legislação sobre recursos hídricos.** Florianópolis, SC. 2001. 135 pp.

SDS - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável. **Política dos recursos hídricos com enfoque em Santa Catarina.** Palestra proferida pelo Gerente de Gestão de Recursos Hídricos da SDS – Rui Batista Antunes, em Florianópolis no dia 22 de março de 2005. Florianópolis, 2005.

SDS – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente. **Minutas de decretos de regulamentações da outorga, comitês de bacias, agências de bacias e de planos de recursos hídricos.** Florianópolis, janeiro de 2004 - a. Disponível em: <<http://www.sds.sc.gov.br>>. Acesso em: 16 fev. 2004.

_____ Minuta de decreto de regulamentação da outorga de direito de uso de recursos hídricos. **In: Minutas de decretos de regulamentações da outorga, comitês de bacias, agências de bacias e de planos de recursos hídricos.** Florianópolis, janeiro de 2004 - b. Disponível em: <<http://www.sds.sc.gov.br>>. Acesso em: 16 fev. 2004.

_____ Minuta de decreto de regulamentação dos comitês de bacia hidrográfica. **In: Minutas de decretos de regulamentações da outorga, comitês de bacias, agências de bacias e de planos de recursos hídricos.** Florianópolis, janeiro de 2004 - c. Disponível em: <<http://www.sds.sc.gov.br>>. Acesso em: 16 fev. 2004.

_____ Projetos – Gestão de Recursos Hídricos – Política de Recursos Hídricos de Santa Catarina: **Adequação e regulamentação da legislação de recursos hídricos do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis, dezembro de 2003. Disponível em: <<http://www.sds.sc.gov.br>>. Acesso em: 16 fev. 2004.

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – PR. Disponível em: < <http://www.pr.gov.br/sema/dec4646.rtf> > Acesso em:

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – PR. Disponível em: < _____ >. Acesso em: 15 fev. 2004.

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – DF. Disponível em: < <http://www.semarh.df.gov.br/outorga.asp> > . Acesso em: 15 fev. 2004.

SEMA-RS-a – Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Lei nº 10.350/94.** Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/lei_10350.htm>. Acesso em: 16 fev. 2004.

SEMA-RS-b – Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Resolução nº 001/97**. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/res_00197.htm>. Acesso em: 16 fev. 2004.

SEMA-RS-c – Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Legislação – Decretos estaduais**. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/dec_37033.htm>. Acesso em: 16 fev. 2004.

SERHID – Secretaria Estadual dos Recursos Hídricos – RN. **Programa de outorgas e licenças**. Disponível em: <<http://www.serhid.rn.gov.br/listagem.asp?IdTipo=23>>. Acesso em: 15 fev. 2004.

SILVA, E.R. da, **O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos**. Rio de Janeiro, 1998. Tese (Doutorado). Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Osvaldo Cruz.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – 2000. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Brasília: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. Disponível em: <www.snis.gov.br>. Acesso em: 07 jan. 2002.

SOUZA, F.C.B. de. **Sistema de apoio à decisão em ambiente espacial aplicado em um estudo de caso de avaliação de áreas destinadas para disposição de resíduos sólidos na região metropolitana de Porto Alegre**. Florianópolis, 1998. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

SRH-CE. Secretaria dos recursos hídricos do Estado do Ceará. **Outorga**. Disponível em: <www.srh.ce.gov.br/frame-institucional.htm>. Acesso em: 18 dez. 2003.

SRH-BA. Secretaria de meio ambiente e recursos hídricos do Estado da Bahia. **Outorga de recursos hídricos**. Disponível em: <www.srh.ba.gov.br>. Acesso em: 18 dez. 2003.

SUGAI, M.R. von B. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos**. In: Estado da águas no Brasil 2001-2002/E79 Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas (Organizador). Brasília: Agência Nacional de Águas, 2003. 514 p.

TAUK-TORNISIELO, S. M. et al. **Análise ambiental, uma visão multidisciplinar**. São Paulo, 1995, UNESP, 206 p.

TUCCI, C.E.M. **Desenvolvimento dos recursos hídricos no Brasil**. Global Water Partnership-South America. Asociación Mundial del Agua, SAMTAC-Comité Técnico Asesor Sud América. 2004. 28 p.

TUCCI, C.E.M.; HESPANHOL, I. CORDEIRO NETTO, O. de M. **Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “Visão Mundial da Água”**. Disponível em: <www.finep.gov.br/bv/estudos/bibli_finep/gestao.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2003.

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Pró-Reitoria de Ensino de Graduação.- PREG, Coordenadoria Geral de Estágios – CES. **Classificação de empresas por atividades econômicas.** Dez, 2004. Disponível em: <http://www.reitoria.ufsc.br/estagio/classempresas.html> >. Acesso em: 01 abr. 2005.

UNU - United Nations University - International Network on Water, Environment and Health. **The "Four Pillars" Approach to Water Sustainability.** Disponível em: <http://www.inweh.unu.edu/inweh/publications.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2004.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VIEGAS FILHO, J. S.; LANNA, A. E. L.; MACHADO, A. de A. **A modelagem orientada a objetos aplicada a sistemas de apoio à decisão em recursos hídricos.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais. Belo Horizonte, 28 de novembro a 2 de dezembro de 1999.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Marcos von Sperling. 2. ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WECD – The World Commission on environment and development (Ed.). **Our common future** (“The Brundtlan-Report”). Oxford. 1997.

WILLIAMSON, I. **The Bogor declaration for cadastral reform and the global workshop on land tenure and cadastral infrastructures to support sustainable development.** Proceedings of the XXI FIG Congress. Commission 7, 1998. Brighton, 1998.

WORLD WATER COUNCIL. **World water actions – Acciones para el agua en el mundo: Hacer correr el agua para todos – Resumen y recomendaciones.** Edición del Forum, Marzo de 2003.

ZAMPIERI, S.L.; LOCH, C.; BRAGA, H.J. **O Cadastro Multifinalitário e o Zoneamento Agroecológico em Microbacias Hidrográficas.** In: COBRAC 2002 - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário - UFSC. Florianópolis · 6 a 10 de Outubro de 2002.

ZANELLA, I.J. **As problemáticas técnicas no apoio à decisão em um estudo de caso de sistemas de telefonia móvel celular.** Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

ZATS, I.G. **Participação da sociedade em gestão de recursos hídricos, alicerçada em conhecimentos de ações antrópicas e em capacitação de usuários de água e entidades envolvidas.** In: Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos. Anais. Gramado, RS, 05 a 08 de outubro de 1998.

ZUFFO, A.C.; dos REIS, L.F.R; dos SANTOS, R.F.; CHAUDHRY, F.H. **Aplicação de métodos multicriteriais ao planejamento de recursos hídricos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, nº 1. Jan./Mar. 2002, 81-102.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Etapas do trabalho

01 – Definição do problema, sua problemática, processo decisório, atores, e fronteiras.

02 – Estruturação

2.1 – Identificação do EPAs- Elementos Primários de Avaliação

2.2 – Orientação dos EPAs para ação e agrupamento por áreas de interesse

2.3 – Construção de mapas de relação meios-fins em paralelo com a construção das estruturas hierárquicas de objetivos

2.4 – Construção dos descritores dos objetivos considerados (escalas ordinais de mensuração)

03 – Avaliação

3.1 – Construção das funções de valor

3.2 – Identificação das taxas de compensação entre objetivos

3.3 – Construção e testes com o modelo

04 – Recomendações e usos do sistema desenvolvido

Etapas 2- Identificação dos Elementos Primários de Avaliação (EPA's).

Observações:

- Procure responder as questões abaixo através de frases curtas, ou em forma de uma lista de itens. Por exemplo: Ter sistema confiável, Evitar mau uso da água, etc.
- Ao responder cada uma das questões, sugere-se que o decisor não se preocupe se houver repetição de termos/idéias. Nesta fase do processo de estruturação, a redundância não se constitui como situação preocupante.
- Não existe restrição quando ao conteúdo das idéias; assim, mesmo que uma idéia/característica pareça estar fora do contexto da questão, não a exclua. O importante é que esta lista de EPA's seja o mais abrangente possível.
- Se possível, esgote as possibilidades da questão atual antes de passar para a próxima.
- É recomendável que após responder todas as questões, você descanse e, após, releia a lista de questões com suas respectivas respostas, a fim de incluir novas idéias que surgiram no transcurso do questionário devido ao aprendizado gerado e, que por esquecimento, não foram incluídas.

Questões:

- 1) Quais as principais funções que deveria ter a outorga de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul?
- 2) O que aconteceria caso houvesse uma situação de baixo desempenho da outorga de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul?
- 3) Quais as características de uma situação catastrófica (a pior possível) para o desempenho da outorga de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul?
Pense na pior situação que você já presenciou ou ouviu falar em termos do desempenho de outorga de uso da água de uma bacia hidrográfica. O que diferencia esta situação da proposta de outorga definida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos? E por quê?
- 4) Como deveria ser o sistema de outorga de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul para que, segundo a sua percepção, fosse considerado em nível de excelência ?
Pense no sistema atual; (a proposta de outorga definida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos para as bacias hidrográficas de Santa Catarina) o que lhe faltaria para alcançar o nível de excelência ?
Obs.: Nível de excelência = nível acima do nível de mercado, isto é, desempenho superior ao considerado convencional ou que normalmente já é atingido pelos sistemas existentes.
- 5) Atualmente, quais são os fatores considerados para avaliar o desempenho do sistema de outorga de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul?
- 6) Quais os(as) fatores / características de um sistema de outorga de uso da água da bacia do rio Cubatão do Sul que você julga que mais afetariam a sua performance?
- 7) Quais os(as) fatores / características do desempenho da gestão dos recursos hídricos de outras bacias hidrográficas, semelhantes à bacia do rio Cubatão do Sul, que você considera que, se utilizados na bacia do rio Cubatão do Sul, ajudariam a melhorar a gestão dos recursos hídricos da bacia?
- 8) Quais os(as) fatores / características do sistema de outorga definido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos que você julga serem convenientes aperfeiçoar nos próximos anos ? E por quê?
- 9) Quais os(as) fatores / características do sistema de outorga definido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos que têm se demonstrado úteis no dia-a-dia da gestão da água da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul?
- 10) Que ações ou eventos poderiam ser implementados a um sistema de outorga da bacia do rio Cubatão do Sul para torná-lo de fácil utilização pelo Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria de Desenvolvimento Social Urbano e Meio Ambiente (órgão oficial que faz a liberação dos pedidos de outorga)? Idem para confiável.
- 11) Quais indicadores, são hoje utilizados (formal ou informalmente), para identificar a performance da outorga? Em sua percepção, estes indicadores permitem identificar formas importantes para o aperfeiçoamento da outorga? Que indicadores você julga que seriam importantes para auxiliar no aperfeiçoamento da outorga?

- 12) Quais os(as) fatores / características / critérios de um sistema de outorga que mais afetariam o desempenho dos usuários de água? (desempenho em relação ao uso adequado da água, por exemplo).
- 13) Em que aspectos um sistema de outorga teria seu desempenho dependente dos usuários de água? O que poderia ser feito para minimizar os efeitos desta dependência?
- 14) Quais as principais atividades dos usuários de água da bacia do rio Cubatão do Sul que teriam seu desempenho melhorado com o uso de um sistema de outorga?
- 15) Se o comitê da bacia do rio Cubatão do Sul tiver a seu dispor, além do sistema de outorga proposto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, outro sistema em igualdade de condições de confiabilidade e facilidade de execução, que outros aspectos buscaria para selecionar o mais conveniente?
- 16) Imagine que não exista nenhum tipo de restrições (financeiras, tempo, recursos humanos, etc.). Que ações poderiam ser implementadas para melhorar o desempenho atual do sistema de outorga proposto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos?
- 17) Para os usuários da água da bacia do Rio Cubatão do Sul, que ações/eventos eles gostariam que fossem implementados para facilitar a concessão da outorga?
- 18) Para você, usuário da água da bacia do Rio Cubatão do Sul, quais os fatores do sistema de outorga proposto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos que mais afetam a qualidade da sua atividade? Como poderiam ser aperfeiçoados?
- 19) Quais os fatores do sistema de outorga proposto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos que mais afetam a qualidade da atividade de outros usuários da água da bacia? Como poderiam ser aperfeiçoados?
- 20) O que você como decisor espera obter com o desenvolvimento deste trabalho? O que deve ser feito para atingir este objetivo?

APÊNDICE B – IDENTIFICAÇÃO DOS EPAs DO DECISOR 1 DO GRUPO 3

1. Normatização da exploração da água
2. Regulação da exploração da água
3. Diretrizes para exploração da água
4. Fomento a novas atividades
5. Turismo de pesca
6. Atividades menos degradadoras do meio ambiente
7. Atividades menos impactantes ao meio ambiente
8. Áreas de convivência ao longo do rio
9. Regulação da concorrência das atividades esportivas no rio
10. Existência de balneários ao longo do rio
11. Potencial turístico da bacia
12. Envolvimento da comunidade da bacia
13. Gerência dos recursos hídricos
14. Ecoturismo
15. Implantação da outorga em caráter experimental
16. Avaliações do funcionamento da outorga
17. Existência de fórum para discutir funcionamento da outorga
18. Avaliação das outorgas concedidas e futuras
19. Regras para exploração do turismo de aventura
20. Orientação das atividades de lazer
21. Aumento da disponibilidade da água
22. Produção de água
23. Desempenho econômico dos usuários da água
24. Controle da extração de areia
25. Monitoramento da qualidade da água
26. Monitoramento da quantidade da água
27. Possibilidade de múltiplos usos
28. Empresas de pequeno porte
29. Consciência ambiental da comunidade da bacia
30. Qualidade de vida da comunidade da bacia
31. Facilidade de acesso ao rio para as pessoas
32. Informações para os usuários de água
33. Tecnologias modernas de uso da água
34. Recuperação da mata ciliar
35. Maior uso do rio pela comunidade
36. Integração do rio com a comunidade
37. Embelezamento do rio
38. Taxas razoáveis para cobrança pelo uso da água
39. Limite do número de usuários por atividade na bacia
40. Fiscalização da licença para exploração do rafting
41. Incentivo ao turismo
42. Desenvolvimento de atrações ao longo do rio
43. Melhoria da qualidade de água para captação para abastecimento público
44. Informação para a comunidade da bacia
45. Pesquisas sobre atividades existentes na bacia
46. Pesquisas sobre atividades potenciais para a bacia

- 47. Valorização de quem usa adequadamente a água
- 48. Orientação para a comunidade sobre a necessidade e o funcionamento da outorga
- 49. Atuação efetiva do comitê junto à comunidade da bacia

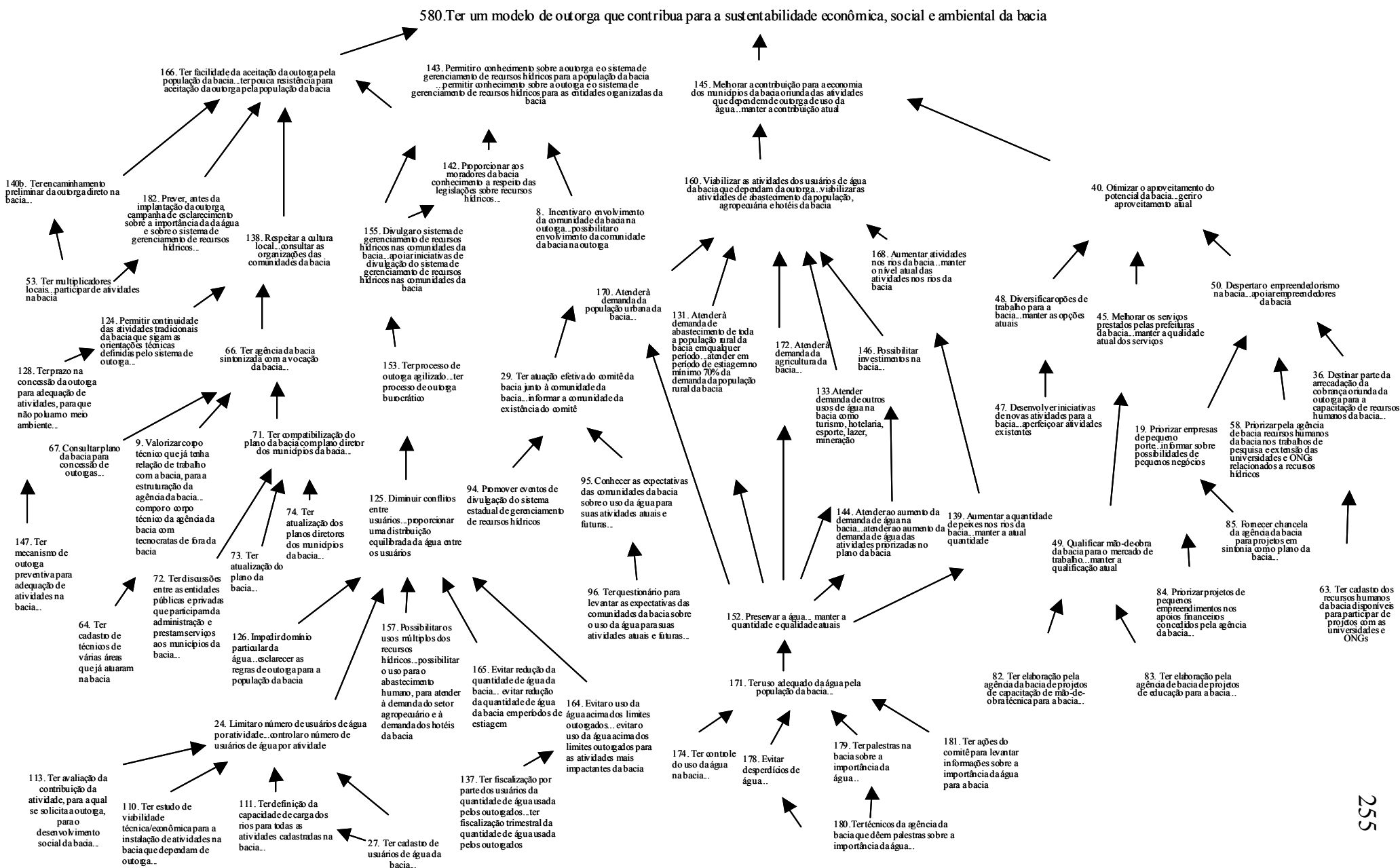
APÊNDICE C – IDENTIFICAÇÃO DOS EPAs DO DECISOR 2 DO GRUPO 3

1. Maior especificidade da lei de outorga
2. Critérios da avaliação do uso da água para cada usuário
3. Definição, pelo comitê da bacia, de empreendimentos não autorizáveis para uso da água
4. Comprometimento das empresas com a bacia
5. Passivos ambientais gerados pelas empresas na bacia
6. Responsabilidade das empresas com o meio ambiente da bacia
7. Regras para a outorga por tipo de empreendimento
8. Prazos máximos e mínimos de duração da outorga por tipo de empreendimento
9. Definição dos tipos de usuários de água atuais e futuros de interesse da bacia
10. Definição dos usos de água insignificantes na bacia
11. Definição de rumos para a bacia
12. Enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso
13. Definição do plano da bacia
14. Participação do comitê na decisão sobre a instalação de usinas hidrelétricas na bacia
15. Regras claras para a outorga
16. Regras práticas para a outorga
17. Dados atuais de vazão da bacia para orientação da outorga
18. Banco de dados sobre a bacia
19. Qualidade da água
20. Indicadores adequados de qualidade da água
21. Cultivos agrícolas novos na bacia
22. Monitoramento da outorga
23. Aperfeiçoamento da outorga
24. Fiscalização e controle do uso da água
25. Economia de água pelos usuários
26. Poder do outorgante
27. Melhoria das tecnologias dos usuários
28. Poluição
29. Custo pela cobrança do uso da água
30. Respeito às características particulares da bacia
31. Análise específica por tipo de uso para concessão da outorga
32. Critérios gerais e específicos para a outorga
33. Possibilidade de ampliação do abastecimento humano
34. Respeito aos usos múltiplos
35. Não subjetividade na concessão da outorga
36. Outorga balizada por critérios técnicos
37. Leitura clara da lei estadual de recursos hídricos

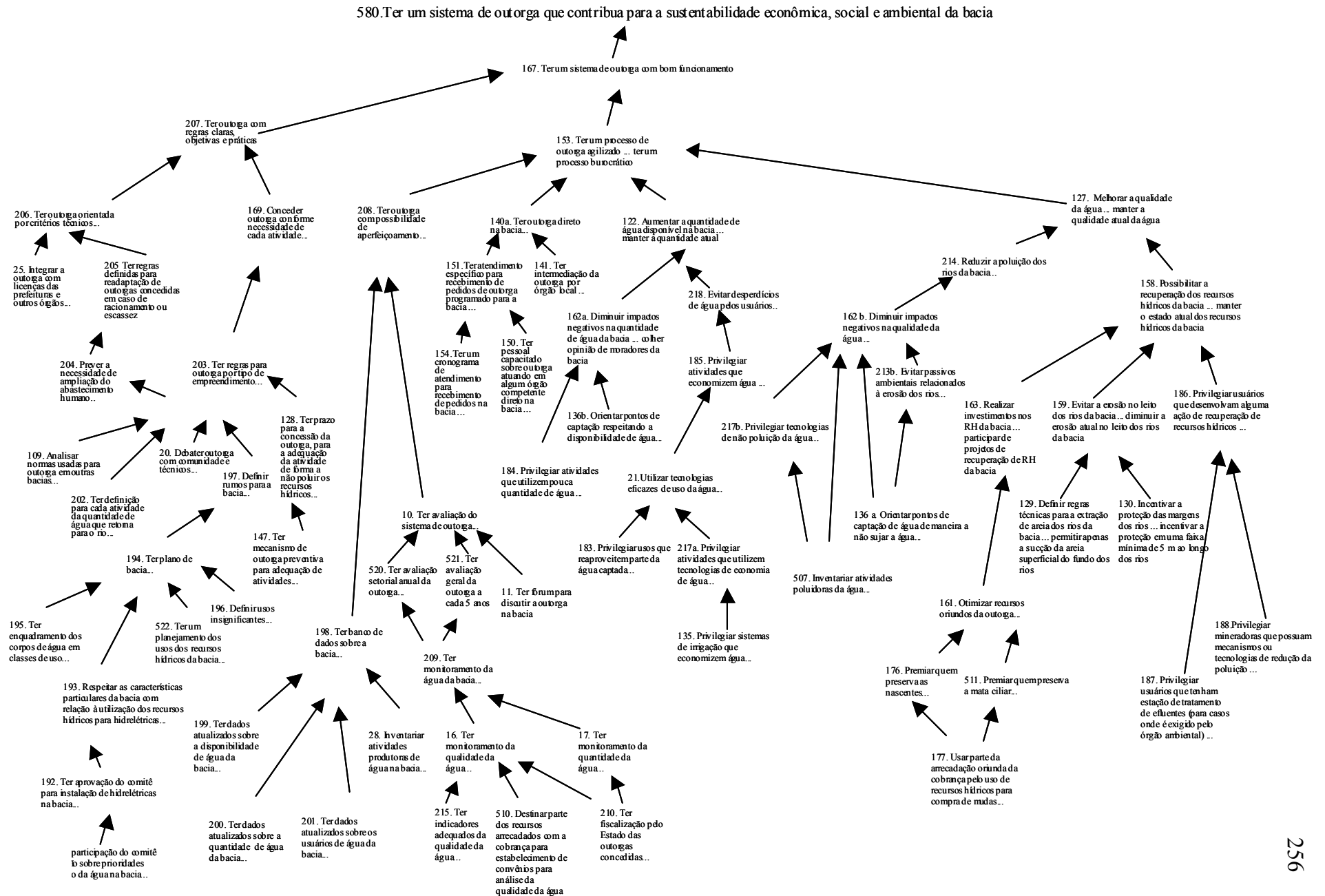
APÊNDICE D – IDENTIFICAÇÃO DOS EPAs DO DECISOR 3 DO GRUPO 3

1. Quantidade de água
2. Proteção da água
3. População da bacia com conhecimento sobre a importância da água
4. Conflito entre usuários
5. Domínio particular da água
6. Exploração das pessoas pela necessidade da água
7. Educação sobre o papel dos moradores da bacia na proteção da água
8. Devolução pelos outorgados da água limpa após o uso
9. Prioridade para os moradores da bacia na concessão da outorga
10. Abastecimento humano dos agricultores
11. Qualidade da água.
12. Monitoramento da água depois de usada pelos extratores de areia
13. Proteção das margens dos rios
14. Desmatamento
15. Extração de areia
16. Tratamento de esgoto
17. Abastecimento humano
18. Irrigação das culturas
19. Fornecimento de água para os animais
20. Qualidade da água nos postos de gasolina
21. Sistemas de irrigação que economizem água
22. Sistemas de economia de água para a CASAN
23. Mananciais alternativos para captação de água
24. Local para instalar o sistema de captação de água
25. Fiscalização da outorga por localidade
26. Respeito à realidade do local
27. Informações sobre a bacia nas escolas
28. Quantidade de peixe no rio
29. Cor da água do rio
30. Quantidade de água
31. Sistema de outorga adaptável à bacia
32. Sistema de outorga com educação dos moradores da bacia
33. Conhecimento do sistema de outorga pelos moradores da bacia
34. Escritório da SDS dentro da bacia
35. Lei adaptada à realidade da bacia
36. Sistema de outorga específico para a bacia
37. Conhecimento sobre outorga
38. Conhecimento sobre a bacia
39. Conhecimento sobre as leis

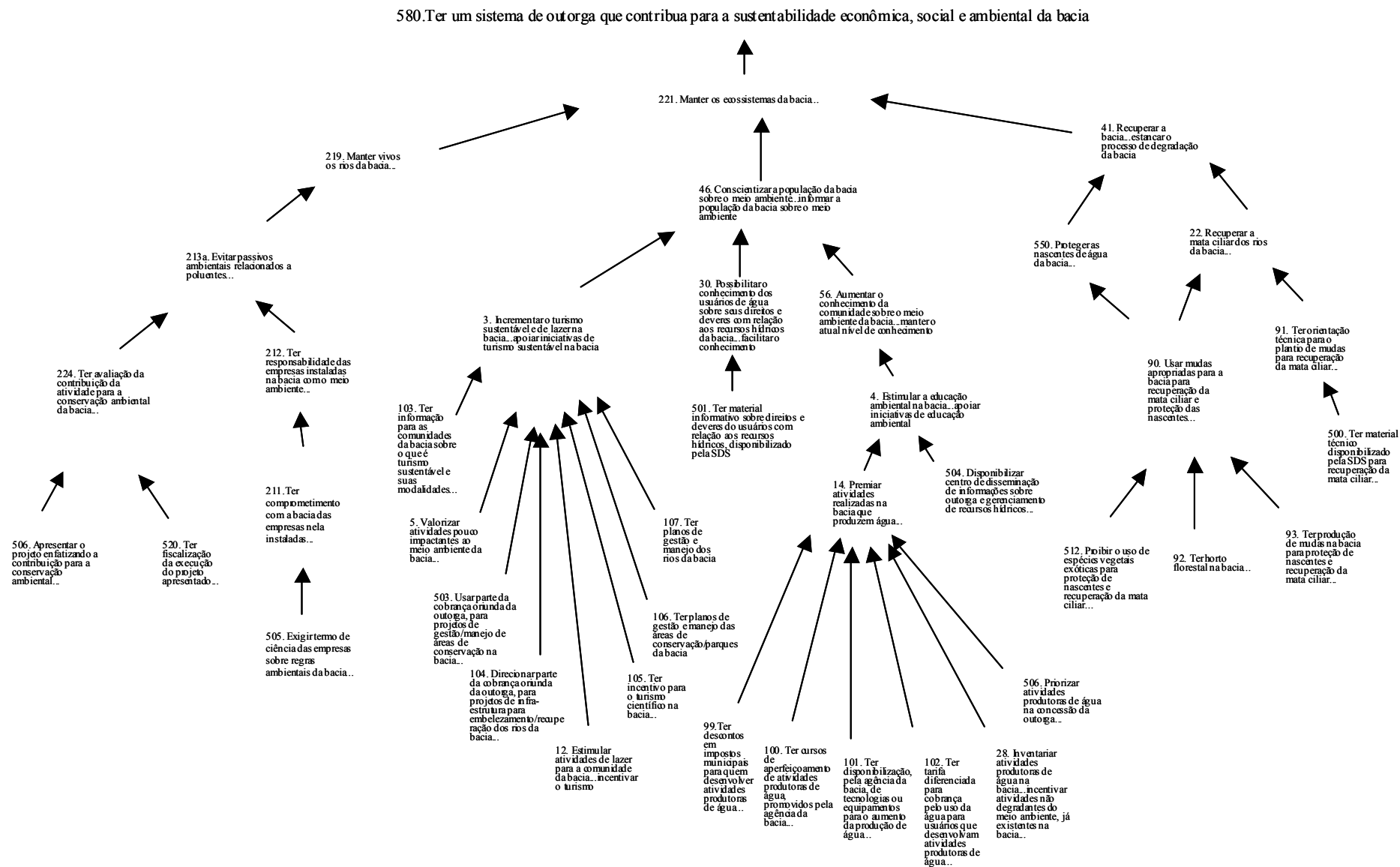
APÊNDICE E – MAPA CONGREGADO DO CLUSTER SOCIAL



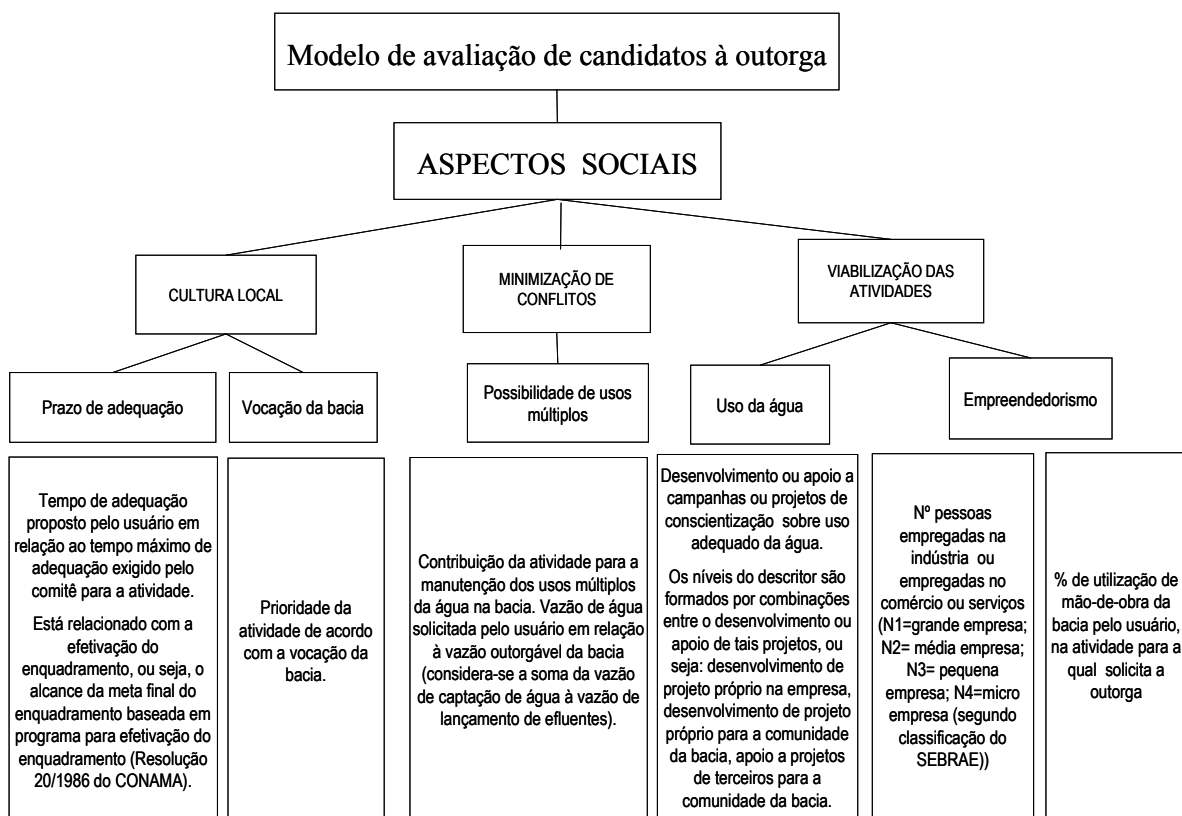
APÊNDICE F – MAPA CONGREGADO DO *CLUSTER* TÉCNICO



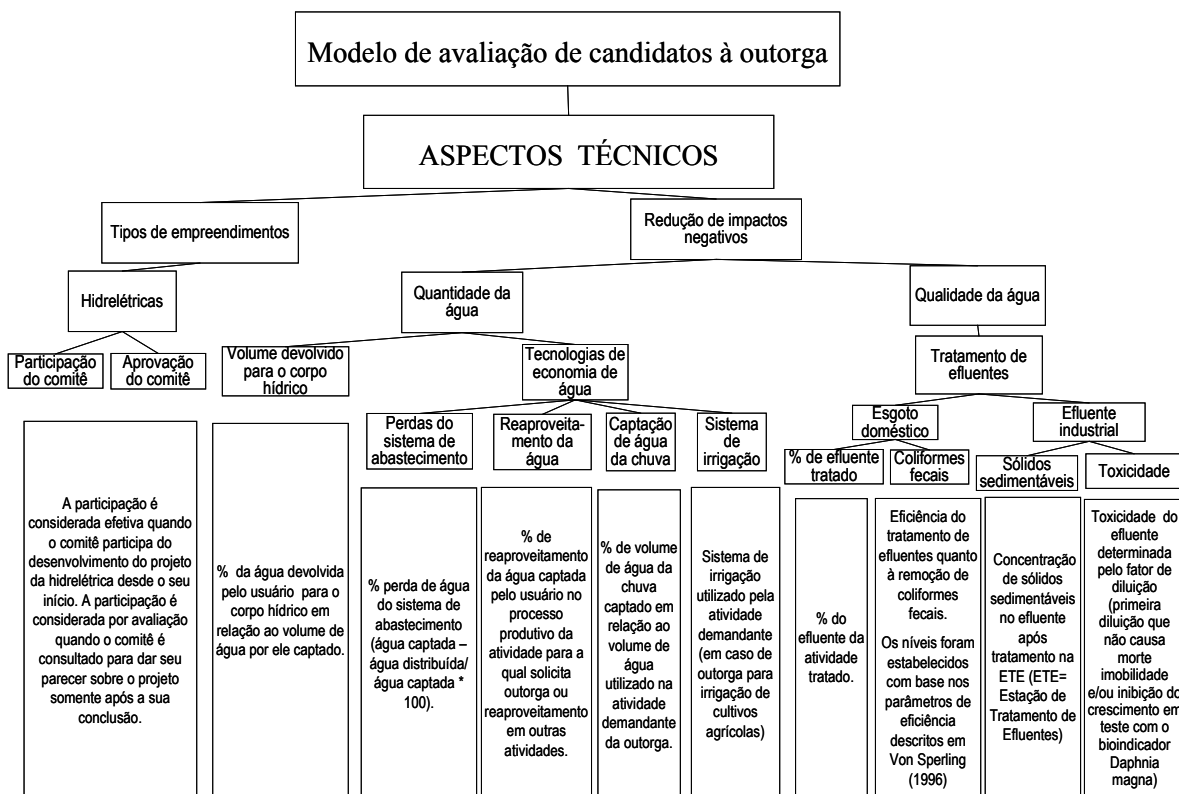
APÊNDICE G – MAPA CONGREGADO DO *CLUSTER* AMBIENTAL



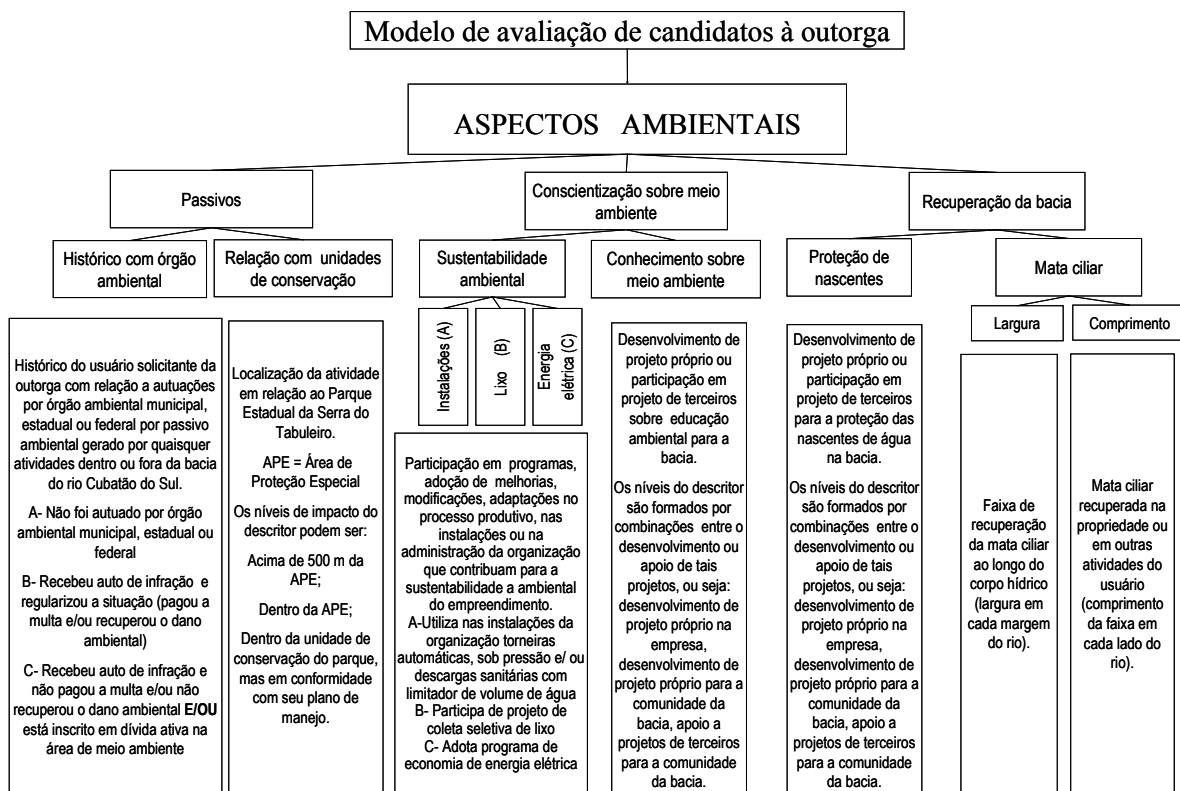
APÊNDICE H – DESCRIÇÃO DOS PVEs DO *CLUSTER* SOCIAL



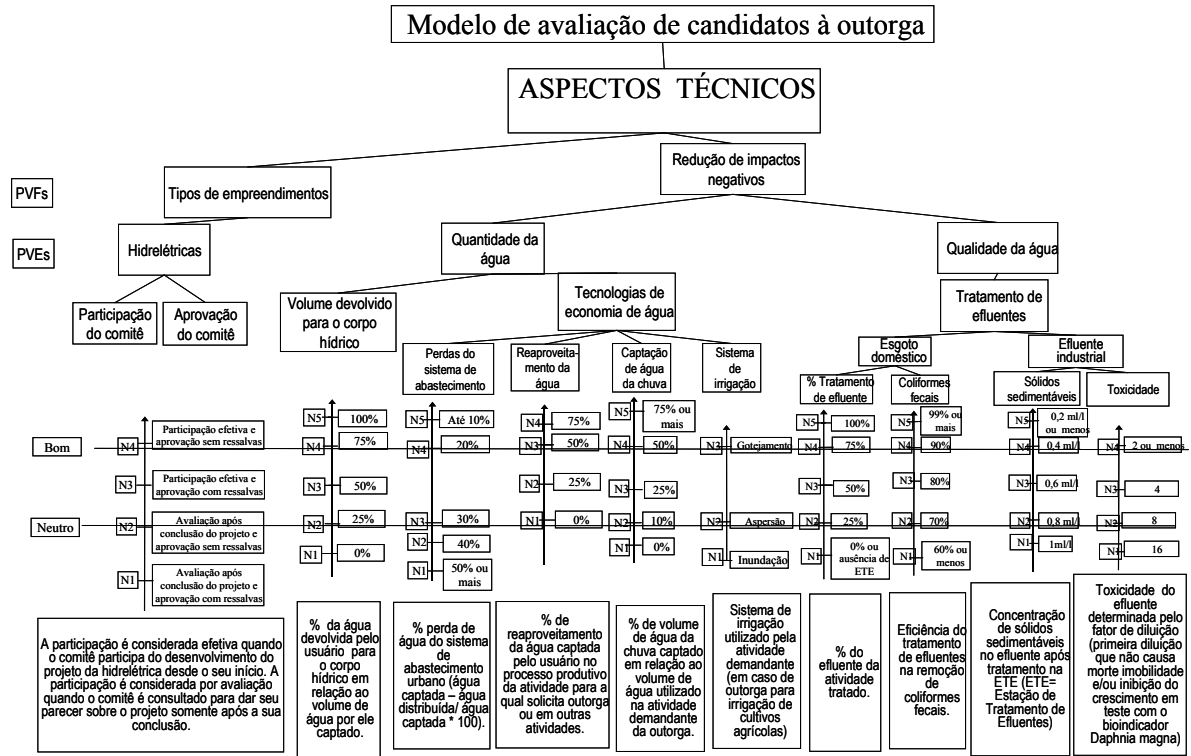
APÊNDICE I – DESCRIÇÃO DOS PVEs DO *CLUSTER* TÉCNICO



APÊNDICE J – DESCRIÇÃO DOS PVEs DO CLUSTER AMBIENTAL



APÊNDICE K – DESCRITORES DO *CLUSTER* TÉCNICO



**APÊNDICE M – MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO E FUNÇÕES
DE VALOR ORIGINAIS E TRANSFORMADAS DOS DESCRITORES DO
*CLUSTER SOCIAL (1)***

Descritor Prazo de Adequação

Macbeth [scores]
File Edit Run Options View... Window Help

prazoade : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	3	4	5	6	100.0	94.5
N4		0	3	4	4	69.2	69.2
N3			0	3	4	46.2	46.2
N2				0	3	23.1	23.1
N1					0	0.0	0.0

Macbeth Current

	N5	N4	N3	N2	N1	
N5	0.0	54.9	104.9	154.9	204.9	154.9
N4		0.0	50.0	100.0	150.0	100.0
N3			0.0	50.0	100.0	50.0
N2				0.0	50.0	0.0
N1					0.0	-50.0

Fixed scale

Descritor Usos Múltiplos

Macbeth [scores]
File Edit Run Options View... Window Help

usomulti : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	3	4	5	5	100.0	100.0
N4		0	3	5	5	85.0	88.0
N3			0	5	5	70.0	70.0
N2				0	5	35.0	36.0
N1					0	0.0	4.9

Macbeth Current

	N5	N4	N3	N2	N1	
N5	0.0	23.1	57.7	123.1	182.9	123.1
N4		0.0	34.6	100.0	159.8	100.0
N3			0.0	65.4	125.2	65.4
N2				0.0	59.8	0.0
N1					0.0	-59.8

Fixed scale

Descritor Uso da Água

Macbeth
File Edit Run Options View... Window Help

Usoagua : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N6	0	2	3	4	5	6	100.00	100.00
N5		0	2	3	4	5	87.50	87.50
N4			0	3	4	5	75.00	75.00
N3				0	3	5	56.25	56.25
N2					0	4	37.50	37.50
N1						0	0.00	0.00

Macbeth Current

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	
N6		33.3	66.7	116.7	166.7	266.7	166.7
N5			33.3	83.3	133.3	233.3	133.3
N4				50.0	100.0	200.0	100.0
N3					50.0	150.0	50.0
N2						100.0	0.0
N1							-100.0

Fixed scale

**APÊNDICE N – MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO E FUNÇÕES
DE VALOR ORIGINAIS E TRANSFORMADAS DOS DESCRITORES DO
CLUSTER SOCIAL (2)**

Descritor Porte da Empresa: Indústria

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

Matrix of judgements: (consistent)

	N4	N3	N2	N1	Scores	
N4	0	3	4	5	100.0	89.0
N3		0	4	5	72.7	72.7
N2			0	4	36.4	36.4
N1				0	0.0	18.0

Macbeth Current

	N4	N3	N2	N1	
N4	0.0	44.9	144.9	195.3	144.9
N3		0.0	100.0	150.4	100.0
N2			0.0	50.4	0.0
N1				0.0	-50.4

Fixed scale

Descritor Porte da Empresa:
Comércio/Serviços

comercio : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N4	N3	N2	N1	Scores	
N4	0	3	4	5	100.0	100.0
N3		0	3	4	70.0	70.0
N2			0	4	40.0	40.5
N1				0	0.0	10.4

Macbeth Current

	N4	N3	N2	N1	
N4	0.0	50.4	100.0	150.5	100.0
N3		0.0	49.6	100.1	49.6
N2			0.0	50.5	0.0
N1				0.0	-50.5

Fixed scale

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	3	4	5	6	100.0	100.0
N4		0	4	5	5	80.0	80.0
N3			0	3	4	46.7	46.7
N2				0	3	20.0	26.6
N1					0	0.0	13.5

Macbeth Current

	N5	N4	N3	N2	N1	
N5	0.0	60.1	160.1	220.3	259.8	160.1
N4		0.0	100.0	160.2	199.7	100.0
N3			0.0	60.2	99.7	0.0
N2				0.0	39.5	-60.2
N1					0.0	-99.7

Fixed scale

**APÊNDICE O – MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO E FUNÇÕES
DE VALOR ORIGINAIS E TRANSFORMADAS DOS DESCRITORES DO
CLUSTER TÉCNICO (1)**

Descritor Hidrelétricas

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

hidrelet : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N4	N3	N2	N1	Scores	
N4	0	3	4	5	100.0	100.0
N3		0	4	5	75.0	75.0
N2			0	3	33.3	33.3
N1				0	0.0	0.0

Macbeth Current

	N4	N3	N2	N1	
N4	0.0	37.5	100.0	149.9	100.0
N3		0.0	62.5	112.4	62.5
N2			0.0	49.9	0.0
N1				0.0	-49.9

Fixed scale

Descritor Volume de Água
Devolvido ao Corpo Hídrico

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

voldev : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	3	4	5	5	100.0	100.0
N4		0	3	4	5	78.6	78.6
N3			0	4	5	57.1	57.1
N2				0	4	28.6	28.6
N1					0	0.0	0.0

Macbeth Current

	N5	N4	N3	N2	N1	
N5	0.0	42.9	85.8	142.9	200.0	142.9
N4		0.0	42.9	100.0	157.1	100.0
N3			0.0	57.1	114.2	57.1
N2				0.0	57.1	0.0
N1					0.0	-57.1

Fixed scale

Descritor Perdas de Abastecimento

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

perdagua : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	3	4	4	5	100.0	100.0
N4		0	3	4	4	75.0	75.0
N3			0	3	4	50.0	50.0
N2				0	3	25.0	37.5
N1					0	0.0	24.9

Macbeth Current

	N5	N4	N3	N2	N1	
N5	0.0	100.0	200.0	250.0	300.1	200.0
N4		0.0	100.0	150.0	200.1	100.0
N3			0.0	50.0	100.1	0.0
N2				0.0	50.1	-50.0
N1					0.0	-100.1

Fixed scale

**APÊNDICE P – MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO E FUNÇÕES
DE VALOR ORIGINAIS E TRANSFORMADAS DOS DESCRITORES DO
CLUSTER TÉCNICO (2)**

Descritor Reaproveitamento de Água

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

reaprov : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	3	3	4	5	100.0	100.0
N4		0	3	4	5	78.6	78.6
N3			0	3	4	57.1	57.1
N2				0	3	28.6	28.6
N1					0	0.0	0.0

Macbeth Current

	N5	N4	N3	N2	N1	
N5	0.0	42.9	85.8	142.9	200.0	142.9
N4		0.0	42.9	100.0	157.1	100.0
N3			0.0	57.1	114.2	57.1
N2				0.0	57.1	0.0
N1					0.0	-57.1

Fixed scale

Descritor Captação de Água da Chuva

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

aguachuv : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	2	3	4	4	100.0	100.0
N4		0	3	4	4	88.2	88.2
N3			0	4	4	70.6	70.6
N2				0	4	35.3	35.3
N1					0	0.0	5.8

Macbeth Current

	N5	N4	N3	N2	N1	
N5	0.0	22.2	55.5	122.2	177.8	122.2
N4		0.0	33.3	100.0	155.6	100.0
N3			0.0	66.7	122.3	66.7
N2				0.0	55.6	0.0
N1					0.0	-55.6

Fixed scale

Descritor Sistema de Irrigação

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

irriga : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N3	N2	N1	Scores	
N3	0	5	6	100.0	100.0
N2		0	4	44.4	44.4
N1			0	0.0	18.0

Macbeth Current

	N3	N2	N1	
N3	0.0	100.0	147.5	100.0
N2		0.0	47.5	0.0
N1			0.0	-47.5

Fixed scale

APÊNDICE Q – MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO E FUNÇÕES DE VALOR ORIGINAIS E TRANSFORMADAS DOS DESCRITORES DO *CLUSTER TÉCNICO (3)*

Descritor % de Efluente Tratado

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

efluente : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N4	N3	N2	N1	Scores	
N4	0	3	4	5	100.0	85.0
N3		0	3	4	66.7	66.7
N2			0	3	33.3	33.3
N1				0	0.0	15.0

	N4	N3	N2	N1	Macbeth	Current
N4	0.0	54.8	154.8	209.6	154.8	
N3		0.0	100.0	154.8	100.0	
N2			0.0	54.8	0.0	
N1				0.0	-54.8	

Fixed scale

Descritor Coliformes Fecais

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

coliform : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	4	4	5	6	100.0	100.0
N4		0	4	4	5	76.5	76.5
N3			0	4	5	52.9	52.9
N2				0	4	29.4	29.4
N1					0	0.0	5.7

	N5	N4	N3	N2	N1	Macbeth	Current
N5	0.0	50.0	100.0	150.0	200.1	150.0	
N4		0.0	50.0	100.0	150.1	100.0	
N3			0.0	50.0	100.1	50.0	
N2				0.0	50.1	0.0	
N1					0.0	-50.1	

Fixed scale

Descritor Sólidos Sedimentáveis

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

solidos : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	2	3	4	4	100.0	100.0
N4		0	3	4	4	80.0	80.0
N3			0	3	3	50.0	50.0
N2				0	2	20.0	20.0
N1					0	0.0	0.0

	N5	N4	N3	N2	N1	Macbeth	Current
N5	0.0	33.3	83.3	133.3	166.6	133.3	
N4		0.0	50.0	100.0	133.3	100.0	
N3			0.0	50.0	83.3	50.0	
N2				0.0	33.3	0.0	
N1					0.0	-33.3	

Fixed scale

Descritor Toxicidade

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

toxicida : matrices

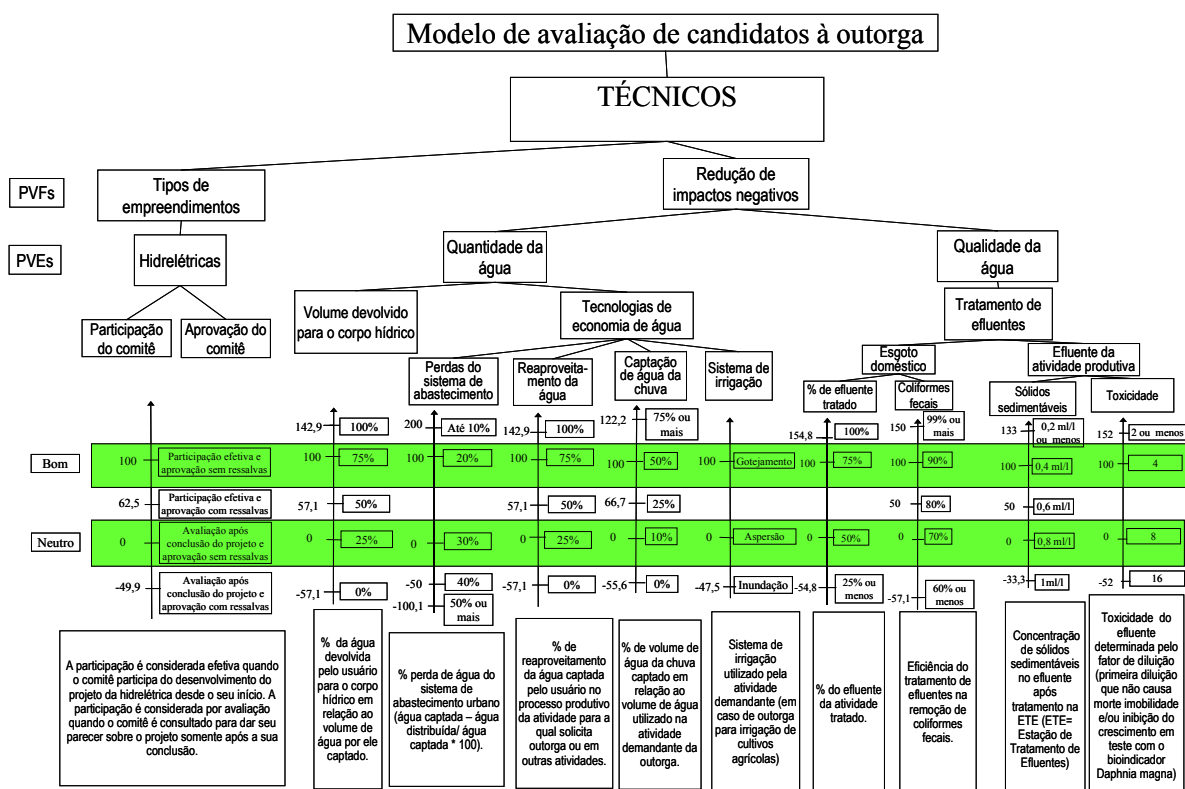
Matrix of judgements: (consistent)

	N4	N3	N2	N1	Scores	
N4	0	4	5	6	100.0	84.0
N3		0	4	5	66.7	66.7
N2			0	4	33.3	33.3
N1				0	0.0	16.0

	N4	N3	N2	N1	Macbeth	Current
N4	0.0	51.8	151.8	203.6	151.8	
N3		0.0	100.0	151.8	100.0	
N2			0.0	51.8	0.0	
N1				0.0	-51.8	

Fixed scale

APÊNDICE R – ÁRVORE DE PVFs COM AS FUNÇÕES DE VALOR PARA OS DESCRITORES DO *CLUSTER* TÉCNICO



**APÊNDICE S – MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO E FUNÇÕES
DE VALOR ORIGINAIS E TRANSFORMADAS DOS DESCRITORES DO
CLUSTER AMBIENTAL (1)**

Descritor Histórico com Órgão
Ambiental

Macbeth (scores)
File Edit Run Options View... Window Help

histoamb : matrices
Matrix of judgements: (consistent)

	N3	N2	N1	Scores	
N3	0	3	4	100.0	100.0
N2		0	3	50.0	48.5
N1			0	0.0	17.5

Macbeth Current

	N3	N2	N1	Scores
N3	0.0	100.0	160.2	100.0
N2		0.0	60.2	0.0
N1			0.0	-60.2

Fixed scale

Descritor Relação com Unidades de
Conservação

Macbeth (scores)
File Edit Run Options View... Window Help

uniconse : matrices
Matrix of judgements: (consistent)

	N3	N2	N1	Scores	
N3	0	4	6	100.0	75.5
N2		0	4	50.0	50.0
N1			0	0.0	0.0

Macbeth Current

	N3	N2	N1	Scores
N3	0.0	51.0	151.0	151.0
N2		0.0	100.0	100.0
N1			0.0	0.0

Fixed scale

Descritor Sustentabilidade Ambiental

Macbeth (scores)
File Edit Run Options View... Window Help

susteamb : matrices
Matrix of judgements: (consistent)

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	3	4	4	5	100.0	100.0
N4		0	3	4	5	76.9	76.9
N3			0	3	4	53.8	53.8
N2				0	4	30.8	30.8
N1					0	0.0	7.6

Macbeth Current

	N5	N4	N3	N2	N1	Scores
N5	0.0	50.0	100.0	150.0	200.1	150.0
N4		0.0	50.0	100.0	150.1	100.0
N3			0.0	50.0	100.1	50.0
N2				0.0	50.1	0.0
N1					0.0	-50.1

Fixed scale

APÊNDICE T – MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO E FUNÇÕES DE VALOR ORIGINAIS E TRANSFORMADAS DOS DESCRITORES DO *CLUSTER AMBIENTAL (2)*

Descritor Conhecimento sobre Meio
Ambiente

Macbeth

File Edit Run Options View... Window Help

conhmeio : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N6	0	3	3	3	4	5	100.00	100.00
N5		0	3	3	4	5	89.66	89.66
N4			0	3	4	5	79.31	79.31
N3				0	4	5	68.97	68.97
N2					0	4	34.48	34.48
N1						0	0.00	-2.00

Macbeth Current

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	
N6		23.1	46.2	69.2	146.2	227.5	146.2
N5			23.1	46.2	123.1	204.5	123.1
N4				23.1	100.0	181.4	100.0
N3					76.9	158.3	76.9
N2						81.4	0.0
N1							-81.4

Fixed scale

Descritor Proteção de Nascentes

Macbeth

File Edit Run Options View... Window Help

nascente : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N6	0	3	3	3	4	5	100.00	100.00
N5		0	3	3	4	5	89.66	89.66
N4			0	3	4	5	79.31	79.31
N3				0	4	5	68.97	68.97
N2					0	4	34.48	34.48
N1						0	0.00	-2.00

Macbeth Current

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	
N6		23.1	46.2	69.2	146.2	227.5	146.2
N5			23.1	46.2	123.1	204.5	123.1
N4				23.1	100.0	181.4	100.0
N3					76.9	158.3	76.9
N2						81.4	0.0
N1							-81.4

Fixed scale

Descritor Largura da Mata Ciliar

Macbeth

File Edit Run Options View... Window Help

LargMata : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N6	0	3	3	4	5	5	100.00	100.00
N5		0	3	3	4	5	86.96	86.96
N4			0	3	4	5	73.91	73.91
N3				0	4	5	60.87	60.87
N2					0	4	30.43	30.43
N1						0	0.00	-10.00

Macbeth Current

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	
N6		30.0	60.0	90.0	160.0	253.0	160.0
N5			30.0	60.0	130.0	223.0	130.0
N4				30.0	100.0	193.0	100.0
N3					70.0	163.0	70.0
N2						93.0	0.0
N1							-93.0

Fixed scale

Descritor Comprimento da Mata Ciliar

Macbeth (scores)

File Edit Run Options View... Window Help

matacomp : matrices

Matrix of judgements: (consistent)

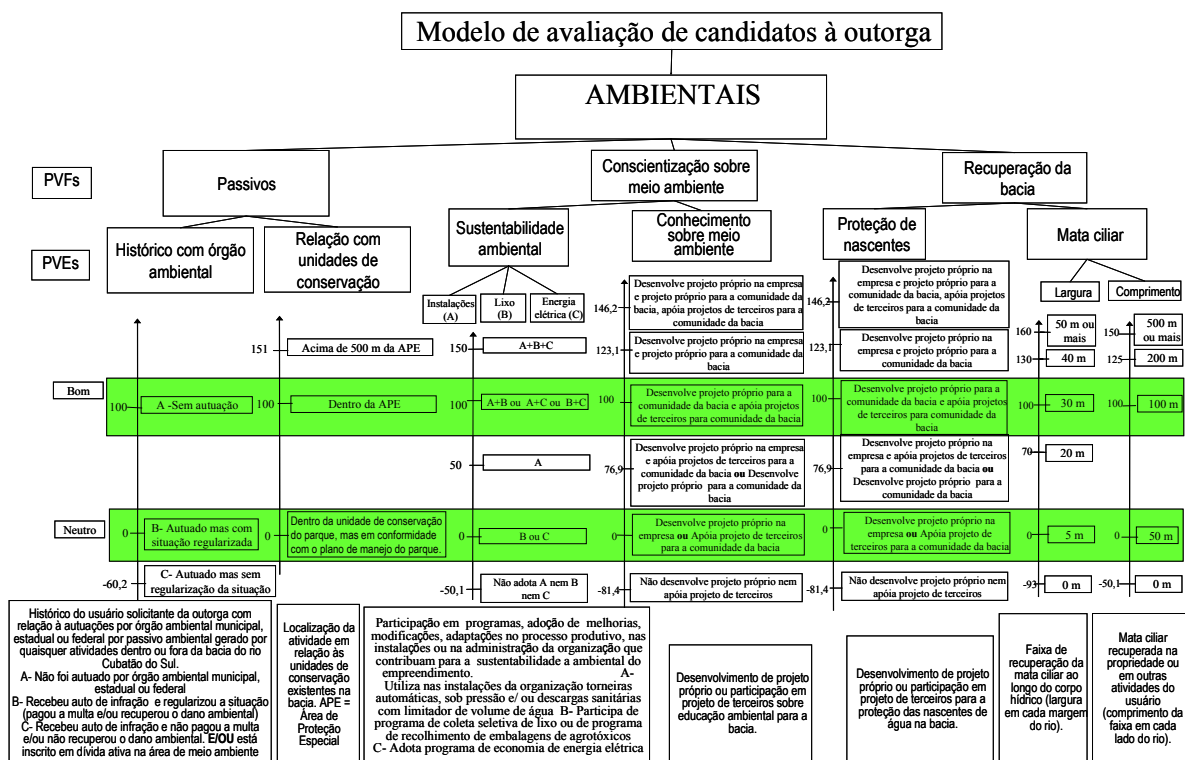
	N5	N4	N3	N2	N1	Scores	
N5	0	3	3	4	5	100.0	87.0
N4		0	3	4	5	85.0	78.5
N3			0	4	5	70.0	70.0
N2				0	4	35.0	36.0
N1					0	0.0	18.9

Macbeth Current

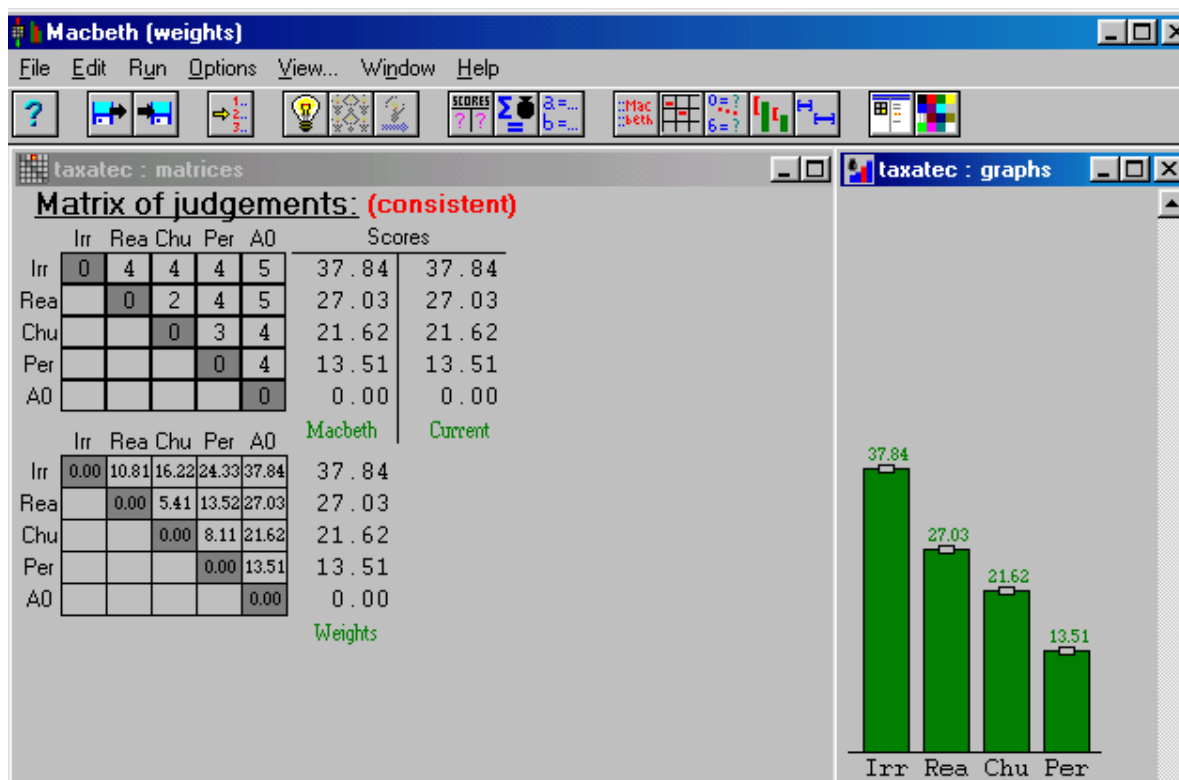
	N5	N4	N3	N2	N1	
N5	0.0	25.0	50.0	150.0	200.1	150.0
N4		0.0	25.0	125.0	175.1	125.0
N3			0.0	100.0	150.1	100.0
N2				0.0	50.1	0.0
N1					0.0	-50.1

Fixed scale

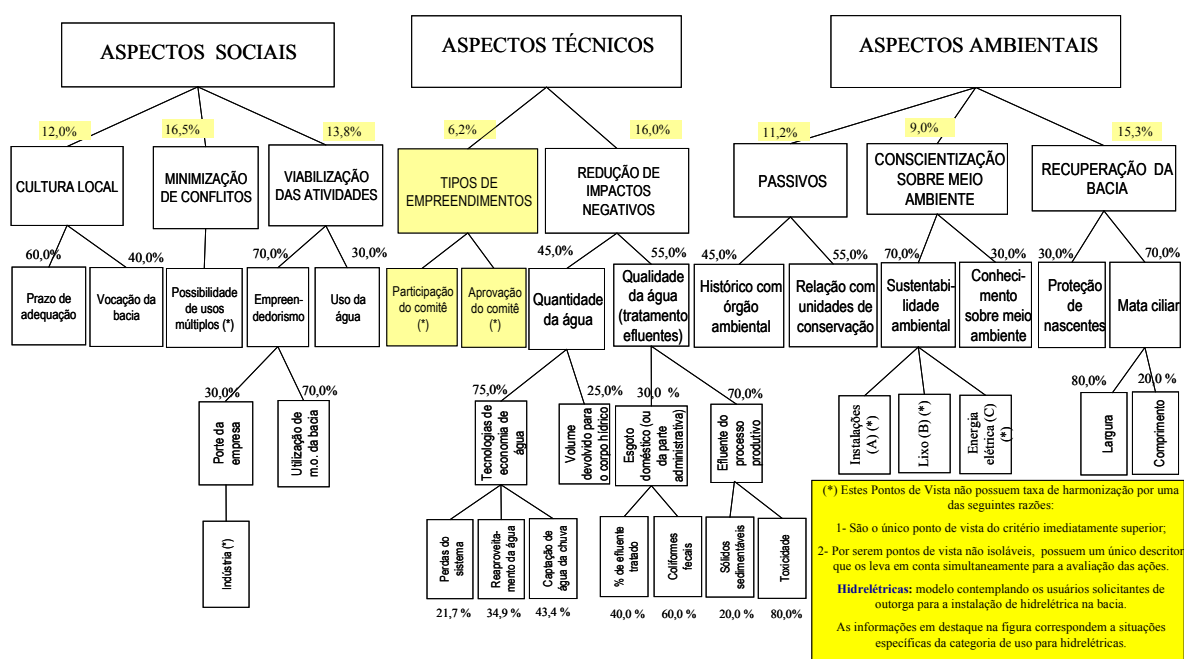
**APÊNDICE U – ÁRVORE DE PVFs COM AS FUNÇÕES DE VALOR PARA
OS DESCRITORES DO *CLUSTER* AMBIENTAL**



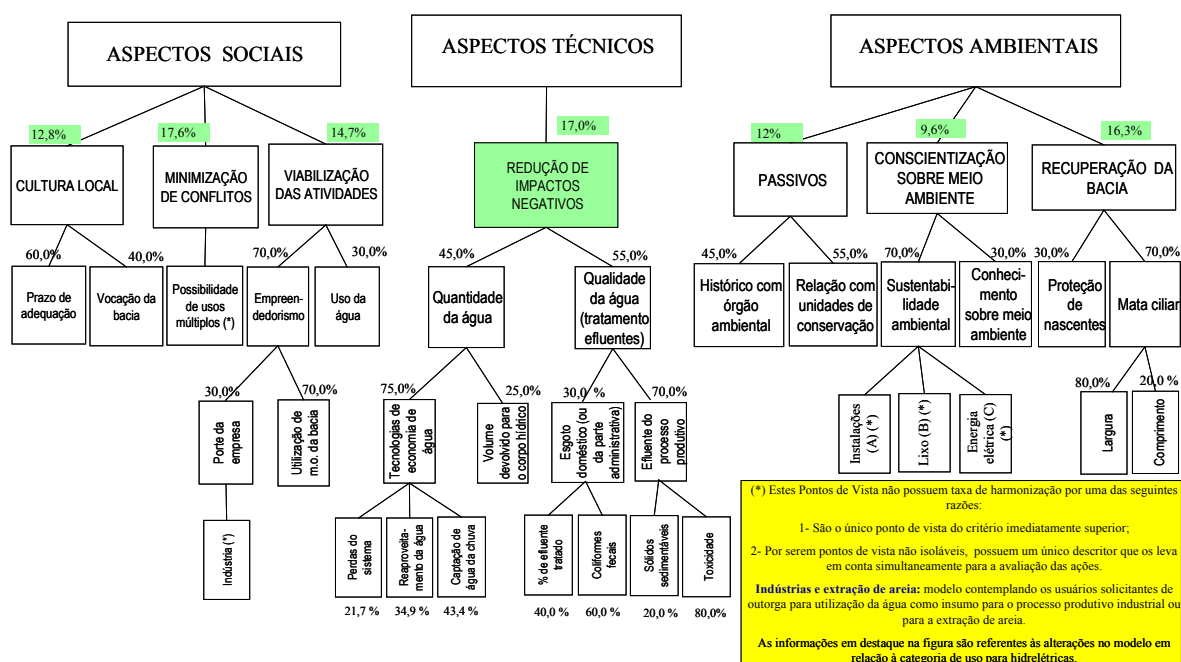
**APÊNDICE V – MATRIZ DE JULGAMENTO SEMÂNTICO PARA A
DEFINIÇÃO DAS TAXAS DE COMPENSAÇÃO DO PVSE “TECNOLOGIAS
DE ECONOMIA DA ÁGUA”**



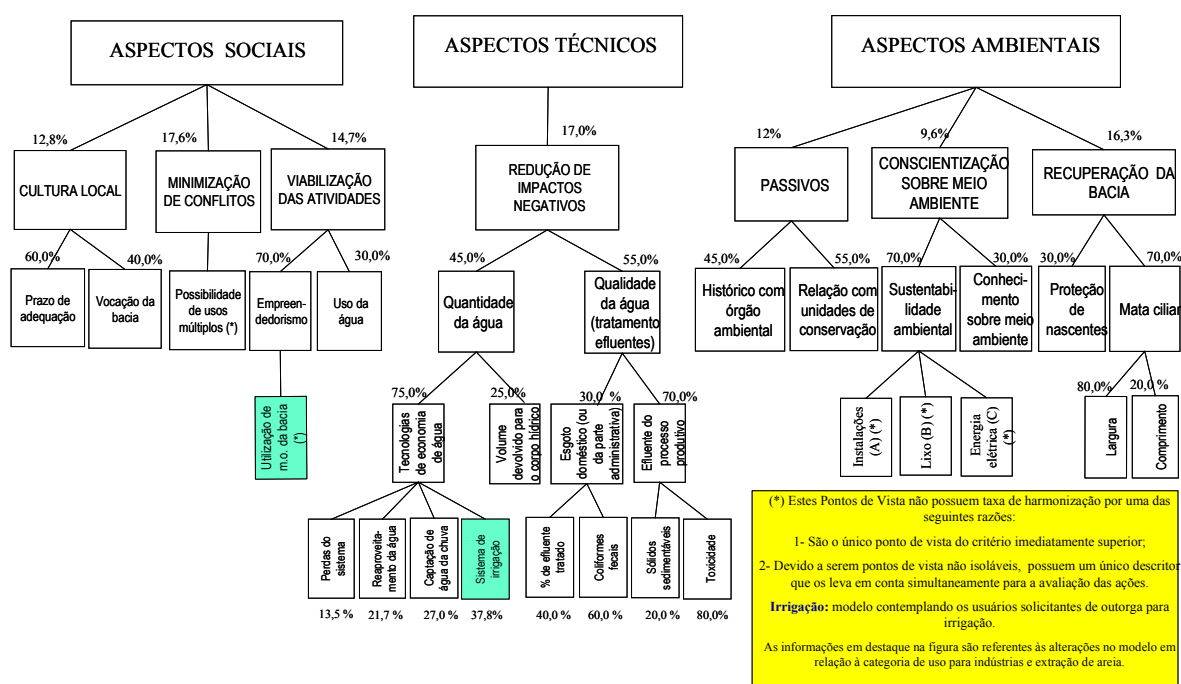
APÊNDICE X – MODELO DE AVALIAÇÃO E TAXAS DE COMPENSAÇÃO PARA O SETOR DE APROVEITAMENTO DO POTENCIAL HIDRELÉTRICO



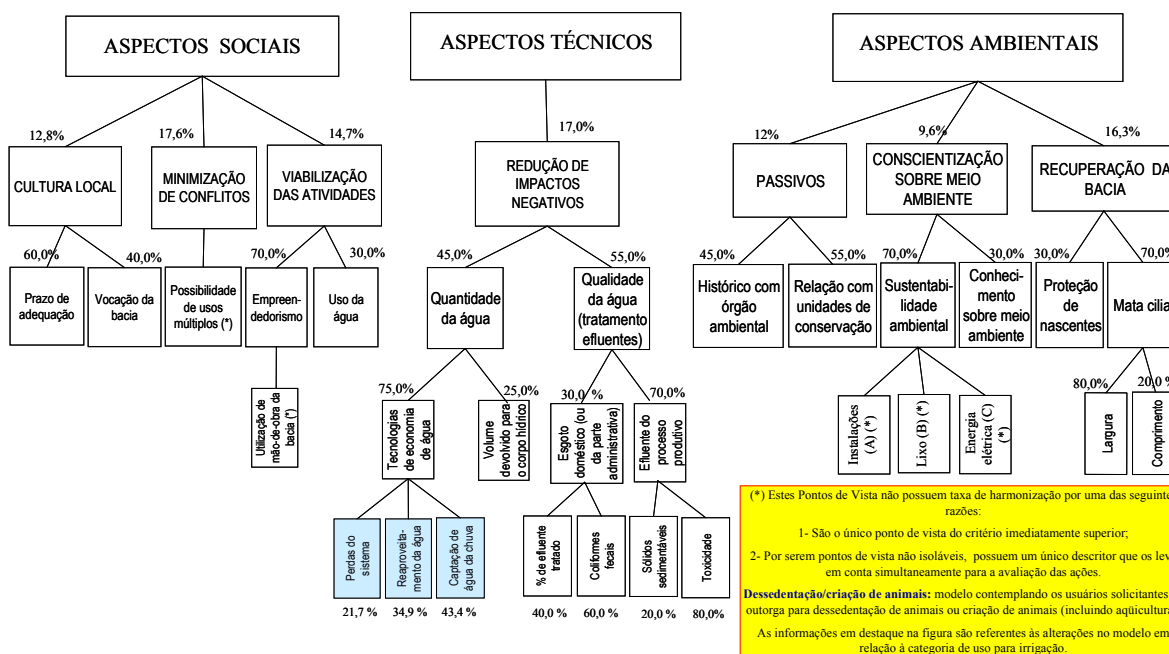
APÊNDICE Y – MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CANDIDATOS À OUTORGA DE ÁGUA E TAXAS DE COMPENSAÇÃO PARA O SETOR DE INDÚSTRIAS E EXTRAÇÃO DE AREIA



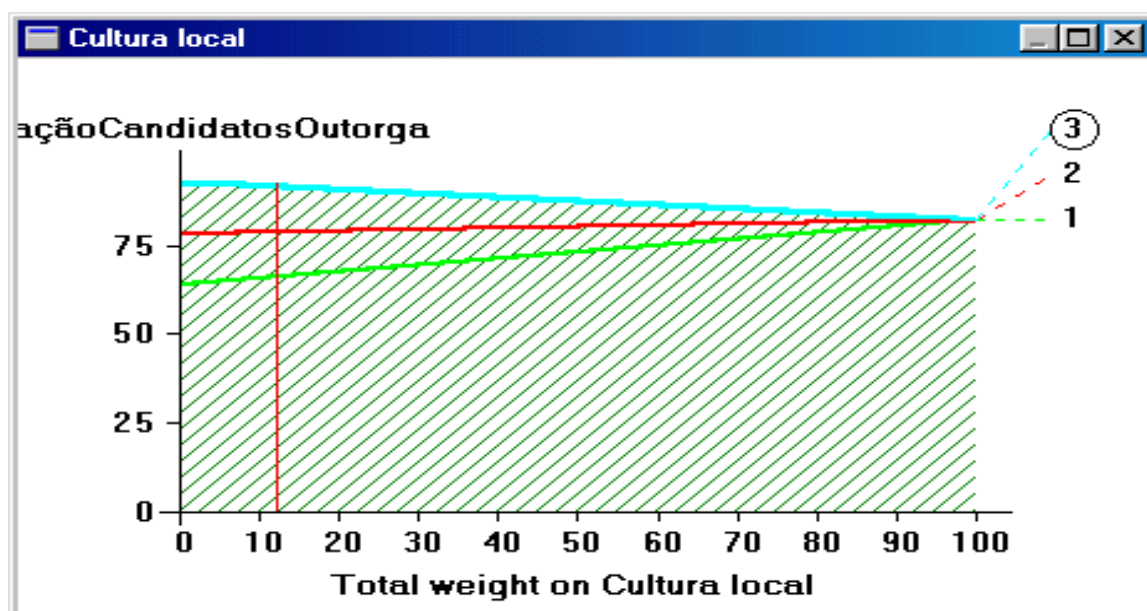
APÊNDICE Z – MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CANDIDATOS À OUTORGA DE ÁGUA E TAXAS DE COMPENSAÇÃO PARA IRRIGAÇÃO



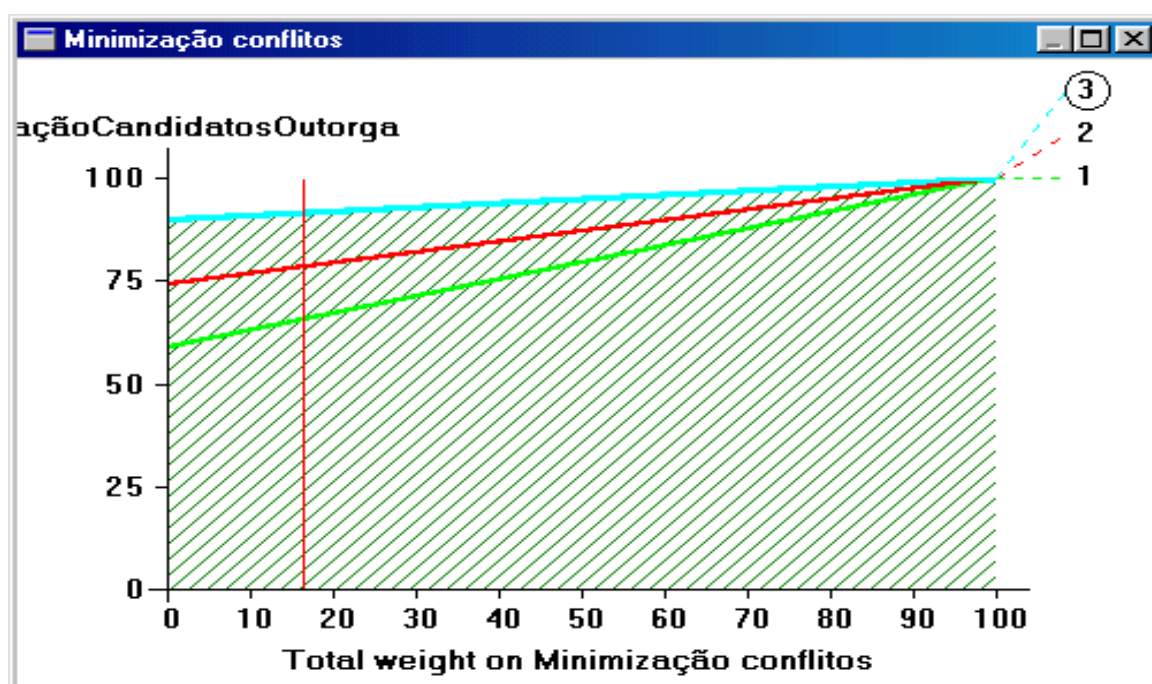
APÊNDICE AA – MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CANDIDATOS À OUTORGA DE ÁGUA E TAXAS DE COMPENSAÇÃO PARA DESSEDENTAÇÃO/CRIAÇÃO DE ANIMAIS



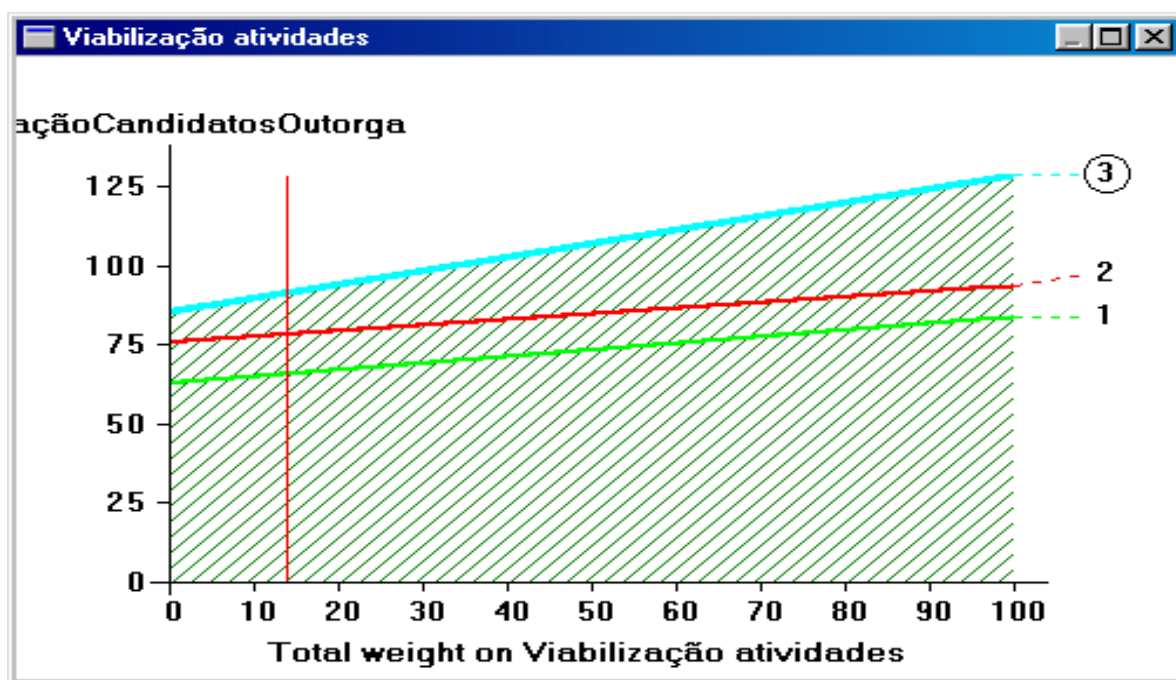
APÊNDICE BB – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PVF CULTURA LOCAL



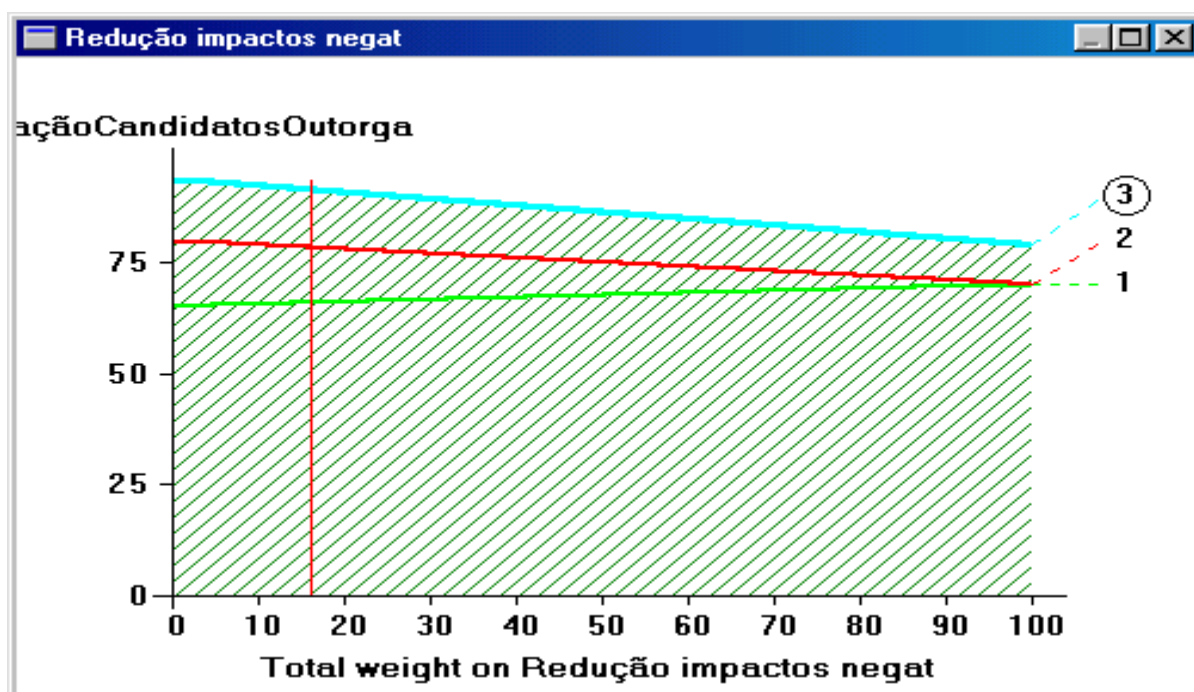
APÊNDICE CC– ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PVF MINIMIZAÇÃO DE CONFLITOS



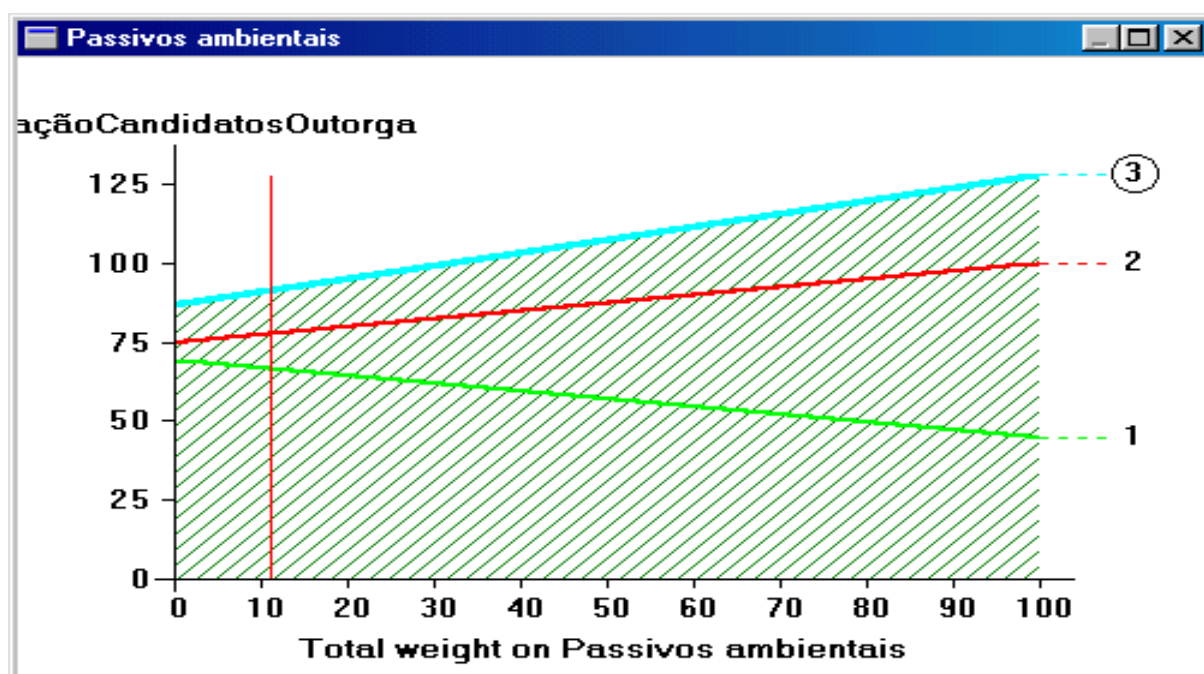
APÊNDICE DD – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PVF VIABILIZAÇÃO DAS ATIVIDADES



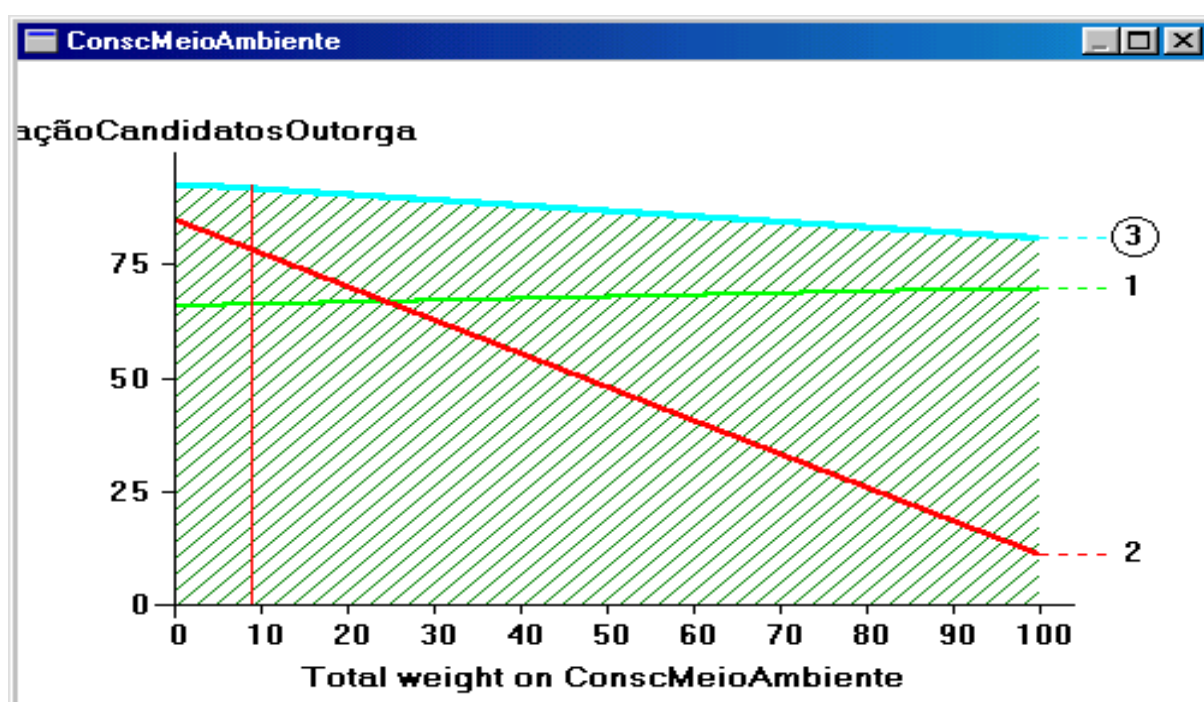
APÊNDICE EE – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PVF REDUÇÃO DE IMPACTOS NEGATIVOS



APÊNDICE FF – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PVF PASSIVOS AMBIENTAIS



APÊNDICE GG – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO PVF CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE O MEIO AMBIENTE



ANEXO A**DECLARAÇÃO DO COMITÊ DA BACIA DO RIO CUBATÃO DO SUL**

Estado de Santa Catarina
COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CUBATÃO
COMITÊ CUBATÃO-
Praça Governador Ivo Silveira, 306
Fone/Fax: (048) 245 1321
CEP 88.140-000 - Santo Amaro da Imperatriz

Florianópolis, 07 de novembro de 2005

ENG. PAULO ROBERTO RAMOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
UFSC

Prezado Engenheiro,

Gostariamos de parabenizá-lo pelo trabalho desenvolvido para a tese: Modelo para outorga de uso da água utilizando a metodologia multicritério de apoio à decisão: estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Sul, junto ao comitê.

A participação de vários membros do comitê em reuniões com Vossa Senhoria para discutir o assunto, emitindo opiniões e transmitindo os anseios sobre o modelo de outorga, além de integrar os participantes democratizou o conhecimento do tema entre os mesmos.

Com o trabalho concluído tivemos a grata satisfação de ver nossos objetivos serem traduzidos, por vossa senhoria, em fórmula matemática praticamente eliminando toda a subjetividade que poderia ser utilizada na emissão das outorgas.

Com Vosso trabalho aprovado por unanimidade em nosso comitê, entendemos que estamos preparados para a emissão de outorgas para os usuários de água dos rios de nossa bacia.

Atenciosamente,

JOSE SAITO

Presidente do CBH do Rio Cubatão do Sul